

Aus der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie,  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. D. Kohn

**Aktueller Stand der Diagnostik und Therapie von  
Hüftgelenkinfektionen unter orthopädischen  
Universitätskliniken**

***Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin***  
**der Medizinischen Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2012

vorgelegt von: Cornelia Schmitt  
geboren am: 22.08.1985 in Ruthweiler



## Inhaltsverzeichnis

1. <u>Zusammenfassung</u>	6
2. <u>Abstract</u>	7
3. <u>Einleitung</u>	8
4. <u>Material und Methodik</u>	10
4.1 <u>Allgemeiner Teil</u>	10
4.2 <u>Spezieller Teil I</u>	11
4.3 <u>Spezieller Teil II</u>	12
4.4 <u>Spezieller Teil III</u>	14
4.5 <u>Spezieller Teil IV</u>	15
4.6 <u>Spezieller Teil V</u>	15
5. <u>Ergebnisse</u>	16
5.1 <u>Allgemeiner Teil</u>	16
5.1.1. <u>Demographische Daten</u>	16
5.1.2. <u>Patientenzahlen aus eigener Klinik vs. anderen -                     zugewiesenen, primäre OP-Indikation, Anteil Früh-/                     Spätinfekte</u>	16
5.1.3. <u>Keimspektrum</u>	18
5.1.4. <u>Diagnostik</u>	18
5.2. <u>Spezieller Teil I</u>	20
5.2.1. <u>Prozentsatz der Prothesenerhaltung bei                     Frühinfektionen</u>	20
5.2.2. <u>Operative Maßnahmen bei der Revision von                     Frühinfektionen</u>	20
5.2.3. <u>Einsatz des V.A.C-Systems bei Frühinfektionen</u>	22
5.3. <u>Spezieller Teil II</u>	22

5.3.1.	<u>Einzeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen: Häufigkeit, verwendeter Knochenzement</u>	22
5.3.2.	<u>Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Resektionshüfte: Häufigkeit, Art des Spacers</u>	23
5.4.	<u>Spezieller Teil III</u>	23
5.4.1.	<u>Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Spacer: Häufigkeit, Art des Spacers</u>	23
5.4.2.	<u>Spacer – Zementart, Antibiotikafreisetzung</u>	23
5.4.3.	<u>Spacer – Art der femoralen Fixierung, Artikulationsart, verwendetes Endoskelett</u>	24
5.4.4.	<u>Spacer – Dauer der Interimsphase, Komplikationen, Kontraindikationen</u>	27
5.5.	<u>Spezieller Teil IV</u>	30
5.5.1.	<u>Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Frühinfektionen</u>	30
5.5.2.	<u>Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Spätinfektionen</u>	30
5.5.3.	<u>Einsatzhäufigkeit von Antibiotikagruppen bei systemischer Gabe</u>	30
5.6.	<u>Spezieller Teil V</u>	31
5.6.1.	<u>Implantatart bei Prothesenreimplantation, lokale Antibiotikatherapie</u>	31
5.6.2.	<u>Systemische Antibiose nach Prothesenreimplantation</u>	32
5.6.3.	<u>Komplikationen nach Prothesenreimplantation</u>	33
6.	<u>Diskussion</u>	35
6.1.	<u>Keimspektrum, Diagnostik</u>	36
6.2.	<u>Frühinfektionen</u>	38
6.3.	<u>Spätinfektionen - Girdlestone</u>	39
6.4.	<u>Spätinfektionen - Spacer</u>	40
6.5.	<u>Systemische antibiotische Therapie</u>	43

6.6.	<u>Prothesenreimplantation</u>	43
7.	<u>Schlussfolgerung</u>	45
8.	<u>Literaturverzeichnis</u>	46
9.	<u>Anhang</u>	50
	<u>- Fragebogen</u>	50
10.	<u>Publikationen/Dank</u>	58
11.	<u>Lebenslauf</u>	61

## **1. Zusammenfassung**

### Einleitung

Trotz zahlreicher prophylaktischer Maßnahmen gehören Infektionen nach wie vor zu den gefürchtetsten Komplikationen im Bereich der orthopädischen Chirurgie.

### Material-Methoden

Es wurde eine Umfrage zum Thema „Hüftgelenkinfektionen“ an allen orthopädischen Universitätskliniken in Deutschland und Österreich durchgeführt. Der Fragebogen bestand aus 33 Fragen über demographische Daten, Keimspektrum, Diagnostik, Behandlungsmöglichkeiten von Früh- und Spätinfektionen, antibiotische Therapie sowie Prothesenreimplantation.

### Ergebnisse

Die Teilnahmequote betrug 70 %. Infektionen nach primärer Hüftendoprothetik waren die häufigste OP-Indikation, *S. aureus* und *S. epidermidis* waren die häufigsten Keime. Alle Kliniken führten eine Gelenkpunktion „immer“ oder „häufig“ durch. Bezüglich der weiteren Diagnostik gab es teilweise große Diskrepanzen. Bei den Frühinfektionen wurden stets austauschbare Prothesenkomponenten gewechselt, eine lokale antibiotische Therapie fand nicht immer statt. Bei den Spätinfektionen wurde das zweizeitige dem einzeitigen Vorgehen vorgezogen, wobei die Implantation eines Platzhalters (Spacer) häufiger als die Anlage einer Resektionshüfte durchgeführt wurde. Die Interimsphase variierte zwischen 6 und 12 Wochen bei einer systemischen Antibiotikagabe über 6 Wochen (Median). Bei der Prothesenreimplantation wurden überwiegend zementfreie Komponenten verwendet. Hinsichtlich der Wahl des Antibiotikums und der Therapiedauer nach Reimplantation ließ sich keine einheitliche Tendenz zeigen.

### Schlussfolgerung

Die Behandlung von Hüftgelenkinfektionen wird an deutschen und österreichischen orthopädischen Universitätskliniken nur zum Teil einheitlich durchgeführt.

## **2. Abstract – Current status of diagnosis and therapy of hip joint infections among university orthopaedic departments**

### Introduction

Despite numerous prophylactic measures infections still remain a hazardous complication in orthopaedic surgery.

### Material-Methods

A questionnaire about „hip joint infections“ has been sent to all university orthopaedic departments in Germany and Austria. The questionnaire included 33 questions with regard to demographic data, causative organisms, diagnostic measures, treatment options of early and late infections, antibiotic therapy, and prosthesis reimplantation.

### Results

The participation quote was 70 %. The most frequent primary surgical indication was primary total hip replacement, *S. aureus* and *S. epidermidis* were the most common organisms identified. All departments had performed a joint aspiration for diagnosis confirmation; regarding other diagnostic measures a great discrepancy could be observed. In the treatment of early infections, removable components had been always exchanged, whereas a local antibiotic therapy was not always inserted. With regard to late infections, a two-stage protocol was more frequently used than a one-stage treatment, whereby the implantation of a cement spacer was more commonly performed than a resection arthroplasty. The time between stages varied between 6 and 12 weeks, systemic antibiotics were administered for a mean time of 6 weeks. For prosthesis reimplantation, cementless components were mostly used; regarding the systemic antibiotic therapy no clear tendency could be determined.

### Conclusion

The treatment of hip joint infections among German and Austrian university orthopaedic departments is only partly carried out to a similar manner.

### **3. Einleitung**

Die Hüftendoprothetik ist heute eine der am häufigsten durchgeführten Operationsverfahren in der Orthopädie. In Deutschland werden nach dem aktuellen Krankenhaus-Report jährlich über 200.000 Hüftprothesen implantiert [44]. Eine seltene aber ernstzunehmende Komplikation nach Hüftalloarthroplastik betrifft postoperative Infektionen. Trotz zahlreicher prophylaktischer Maßnahmen treten postoperative Infektionen in 1-2% nach Primär- und bis zu 5% nach Revisionsendoprothetik auf [4]. Dies bedeutet, dass zwischen 2000 und 4000 Patienten in Deutschland mit periprotektischen Hüftinfektionen im Jahr revidiert werden müssen.

Die Infektion sowohl des nativen als auch des künstlichen Hüftgelenkes stellt eine große Herausforderung an die behandelnden Ärzte dar, vor allem weil die Patienten häufig unter zusätzlichen internistischen Begleiterkrankungen leiden, was eine sehr gute Planung der therapeutischen bzw. invasiven Schritte erforderlich macht. Durch die steigende Anzahl der Hüftprothesenimplantationen und durch ein zunehmend multimorbides, älteres Patientenkollektiv ist davon auszugehen, dass die absolute Zahl von unter Hüftgelenkinfektionen leidenden Patienten in den kommenden Jahren weiterhin ansteigen wird und somit mehr Orthopäden mit der Therapie solcher Fälle konfrontiert werden.

Die Mehrheit dieser Fälle wird in Maximalversorgungskrankenhäusern behandelt. Dafür existieren mehrere Gründe: seit der Einführung des DRG-Systems ist es für kleinere Krankenhäuser nicht mehr lukrativ solche Infektzustände zu behandeln, da diese häufig mit prolongierten Heilungsverläufen und einer verlängerten stationären Aufenthaltsdauer einhergehen [25, 29]. Darüber hinaus ist häufig eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Orthopäden, Mikrobiologen und Internisten erforderlich, was nicht in jedem Krankenhaus gewährleistet ist. Die teilweise erheblichen operativ technischen Anforderungen können am besten von einem auf diesem Gebiet erfahrenen, chirurgischen Team gemeistert werden.

Mehrere Faktoren spielen bei der Wahl des geeigneten, therapeutischen Vorgehens eine wichtige Rolle: das verwendete Implantat, der Zeitpunkt der Infektmanifestation,



der Zeitraum zwischen Infektmanifestation und Therapieeinleitung, die lokale Weichteilsituation, die Knochenqualität, der Keim, seine Virulenz und Resistenzlage sowie der Allgemeinzustand des Patienten. Häufig muss aufgrund der Vielzahl der Parameter die Entscheidung individuell und basierend auf subjektiven Erfahrungen getroffen werden. Im Gegensatz zu anderen orthopädischen Krankheitsbildern gibt es keine klaren Richtlinien zur Behandlung von periprotetischen Gelenkinfektionen, die einheitlich akzeptiert sind und eingesetzt werden.

Ein wichtiges Hilfsmittel zur Verbesserung der jetzigen Situation ist daher der regelmäßige Informationsaustausch unter den Zentren, die große Erfahrung mit der Therapie solcher Infektzustände besitzen. Er dient zur Wissensweitergabe und zur Information über Fortschritte in Diagnostik und Therapie von septischen Gelenkzuständen.

Obwohl zahlreiche Studien über die Diagnostik und Therapie von Früh- und Spätinfektionen nach Hüftgelenkimplantationen existieren und einzelne Empfehlungen zu deren Behandlung geäußert worden sind, variiert weiterhin der genaue diagnostische und therapeutische Ablauf an unterschiedlichen Zentren stark.

Ziel der Arbeit war es daher, einen aktuellen Überblick über den Umgang mit Hüftgelenkinfektionen an großen deutschsprachigen Kliniken zu bekommen und vorhandene Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede zu erkennen.

Deshalb wurde in Bezug auf die genannte Problematik eine Umfrage an deutschen und österreichischen orthopädischen Universitätskliniken durchgeführt, welche die wichtigsten diagnostischen und therapeutischen Schritte, die im Zusammenhang mit Infektionen des Hüftgelenkes zum Einsatz kommen, erfassen soll.

#### **4. Material und Methodik**

Im Juli 2010 wurden alle orthopädischen Universitätskliniken in Deutschland und Österreich im Rahmen einer Befragung zum Thema „Hüftgelenkinfektionen“ angeschrieben. Ein an der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie in Homburg/Saar entwickelter Fragebogen wurde mit der Bitte um Bearbeitung und Rücksendung verschickt. Aus den insgesamt 39 angeschriebenen Institutionen kamen 27 Fragebögen zurück. Daraus ergibt sich mit Einschluss der eigenen Klinik eine Teilnahmequote von 70 %. Die Datenauswertung erfolgte anonym.

Der Fragebogen bestand aus 33 Fragen, die sich mit dem Thema Hüftgelenkinfektionen und deren Behandlung auseinandersetzen (s. Anhang).

Er umfasst einen allgemeinen Teil mit Fragen zum Auftreten und zur Diagnostik von Hüftgelenkinfektionen, sowie fünf spezielle Teile, die sich mit den Behandlungsmöglichkeiten der Hüftgelenkinfektionen und der antibiotischen Therapie befassen (s. Anhang).

##### **4.1 Allgemeiner Teil**

Der erste Teil des Fragebogens bestand aus sechs Fragen. Hierbei ging es zum einen um die Anzahl der Hüftgelenksinfektionen die pro Jahr in den Kliniken behandelt wurden. Zum anderen sollte erfasst werden, ob die Infektionen in der eigenen Klinik entstanden sind oder diese Patienten der Klinik von anderen Häusern zugewiesen wurden. Zudem musste eine Aussage bezüglich der primären OP-Indikation gemacht werden. Es folgte eine Einschätzung zum jeweiligen prozentualen Anteil an Früh- bzw. Spätinfekten sowie zur Häufigkeit verschiedener pathogener Keime (Abb. 4.1). Von weiterem Interesse waren die diagnostischen Maßnahmen, die bei Infektionsverdacht von den Kliniken durchgeführt wurden.



Abb. 4.1: Agarplatte mit Wachstum eines Staphylokokkus aureus-Stammes (3-Ösen-Abstrich), eines der häufigsten Erreger von Hüftgelenkinfektionen.

#### **4.2 Spezieller Teil I**

Der erste spezielle Teil bezog sich auf die Behandlungsmöglichkeiten von Frühinfektionen. Zuerst sollte der prozentuale Anteil an Frühinfekten genannt werden, der prothesenerhaltend operiert werden kann. Danach gab es eine Auswahl an operativen Maßnahmen, die bei einer Revision zum Einsatz kommen können. Angaben konnten z.B. bzgl. der Verwendung der Jet-Lavage oder der Implantation von antibiotikahaltigen PMMA-Ketten gemacht werden. Schließlich wurde nach dem Einsatz des V.A.C.-Systems als Behandlungsmöglichkeit von Frühinfektionen gefragt (Abb. 4.2).

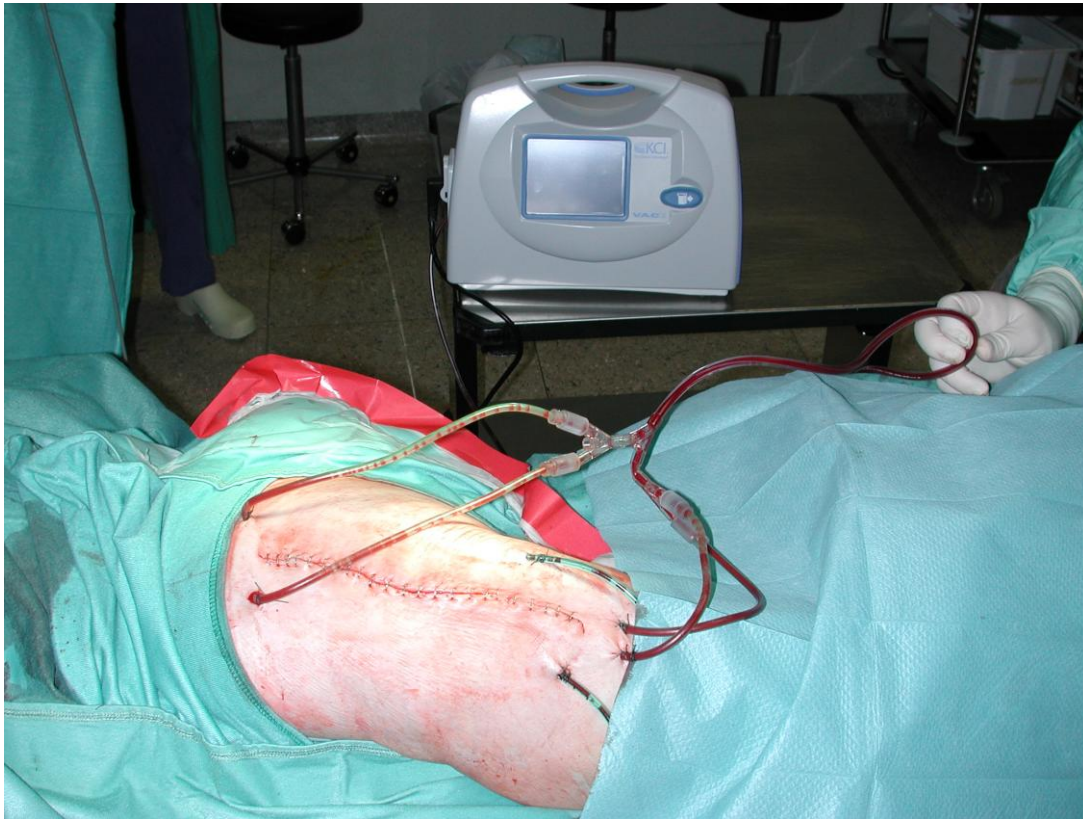


Abb. 4.2: Anlage eines vacuum-assisted closure system (V.A.C.®-System, Fa. KCI, Walluf) zur Therapie von Frühinfektionen des Hüftgelenkes.

### **4.3 Spezieller Teil II**

Hier wurden Fragen zum Vorgehen bei Spätinfektionen gestellt. Zum einen musste der Anteil an Spätinfektionen genannt werden, der einzzeitig behandelt wurde, zum anderen der Anteil an Patienten, die bei einer Spätinfektion eine Resektionshüfte erhielten (Abb. 4.3). Von Interesse waren ebenso der verwendete Knochenzement (z.B. Palacos<sup>®</sup>, s. Abb. 4.4) und der Einsatz von Antibiotikaträgern, wie zum Beispiel Kollagenschwämme, zur lokalen Infektsanierung. Darüber hinaus mussten die Institutionen die durchschnittliche Dauer der Interimsphase bei Anlage einer Resektionshüfte angeben.



Abb. 4.3: A.p.-Aufnahme eines linken Hüftgelenkes bei Z.n. Anlage einer Resektionshüfte und Einlage von gentamicinhaltigen PMMA-Ketten zur lokalen Antibiotikatherapie.



Abb. 4.4: Palacos-Zement mit Refobacinzusatz (Fa. Merck, Darmstadt).



#### **4.4 Spezieller Teil III**

Die folgenden zehn Fragen bezogen sich auf den Einsatz von antibiotikahaltigen Interimsprothesen/Spacern bei Spätinfektionen. Eine Rolle spielten die Häufigkeit der Spacerimplantation sowie die Spacer-Art, die zum Einsatz kam (handgeformte-, kommerziell erhältliche- oder mittels eigener Gussform herstellbare Spacer, s. Abb. 4.5). Ebenso von Bedeutung waren der verwendete Knochenzement und die mögliche Beimischung von zusätzlichen Antibiotika. In diesem Fall sollten das Antibiotikum und die Antibiotikamenge angegeben werden.



Abb. 4.5: Gussform zur intraoperativen Herstellung von antibiotikabeladenen Hüftspacern.

Weiterhin mussten die Kliniken Angaben zur Art der femoralen Fixierung und der Artikulation der Spacer machen (Hemiarthroplastik vs. Totalarthroplastik). Auch wurde nach der zusätzlichen Verwendung eines metallischen Endoskelettes zur Erhöhung der mechanischen Stabilität des Spacers gefragt.

Es folgten Fragen zur durchschnittlichen Spacerimplantationszeit sowie zur Häufigkeit möglicher Komplikationen (Infektpersistenz/Reinfektion, Wundheilungsstörungen, Spacerluxation, Spacerfraktur und akutes Nieren- oder Leberversagen), die im Verlauf der Interimsphase auftreten können. Schließlich sollten von den Institutionen fünf Kontraindikationen genannt werden, die aus eigener Erfahrung gegen eine Spacerimplantation sprechen.

#### **4.5 Spezieller Teil IV**

Teil Vier bezog sich auf den systemischen Einsatz von Antibiotika. Gefragt wurde nach der Dauer der postoperativen systemischen Antibiotikagabe abhängig vom Infektionszeitpunkt (Frühinfekt vs. Spätinfekt). Die Kliniken sollten außerdem angeben über welchen Zeitraum die Antibiotikagabe oral und/oder intravenös erfolgt. Weiterhin sollten die drei häufigsten Antibiotika genannt werden, die in den jeweiligen Instituten zur systemischen Behandlung von Hüftgelenkinfektionen zum Einsatz kommen.

#### **4.6 Spezieller Teil V**

Im letzten Teil des Fragebogens ging es um die Reimplantation nach Infekteradikation (4 Fragen). Von Interesse waren die Häufigkeiten der verwendeten Implantattypen (zementfrei, hybrid, zementiert) sowie der Einsatz von lokalen Antibiotikaträgern. Eine weitere Frage bezog sich auf die postoperative systemische Antibiotikatherapie nach Prothesenreimplantation (Art und Zeitraum der Antibiotikagabe). Schließlich sollten die Raten von häufigen Komplikationen - Infektpersistenz/Reinfekt, Prothesenluxation und periprothetische Fraktur- nach der Reimplantation angegeben werden.

## **5. Ergebnisse**

### **5.1. Allgemeiner Teil**

#### **5.1.1. Demographische Daten (Frage 1)**

In den 28 Kliniken ergab sich eine Gesamtzahl von 1080 Patienten. Dabei zeigte sich eine große Varianz in der Patientenzahl aus der jeweiligen Klinik (zwischen 10 und 90 Patienten pro Jahr). 1 Klinik konnte aufgrund ihrer elektronischen Datenerfassung keine genauen Angaben über die Zahl der behandelten Patienten machen. In der großen Mehrheit der Fälle (> 80 % der Kliniken) stammen diese Zahlen aus dem Zeitraum 2009-2010. Soweit angegeben, haben die meisten Kliniken diese Daten erhoben und nicht geschätzt.

#### **5.1.2. Patientenzahlen aus eigener Klinik vs. anderen- zugewiesen, primäre OP-Indikation, Anteil Früh-/ Spätinfekte (Fragen 2-4)**

273 Fälle (25 %) stammten aus den eigenen Kliniken, während 807 Patienten (75 %) aus anderen Kliniken zugewiesen wurden. Die häufigste primäre OP-Indikation war die primäre Hüft-TEP-Implantation (45,4 %), gefolgt von der Revisions-TEP (38,2 %). Eine bakterielle Coxitis lag in 10,5 % (Abb. 5.1) und eine infizierte Hemiprothese in 5,9 % (Abb. 5.2) der Fälle vor. Frühinfekte machten 27 % und Spätinfektionen 73 % der Fälle aus.





Abb. 5.1: Destruierende bakterielle Coxitis links.



Abb. 5.2: 76-jährige Patientin mit Z.n. beidseitiger Duokopfprothesenimplantation zur Versorgung einer medialen Schenkelhalsfraktur und septischer TEP-Lockerung linksseitig.

#### 5.1.3. Keimspektrum (Frage 5)

Als häufigste Keime wurden *S. aureus* (Abb. 4.1) und *S. epidermidis* bei einer Kumulativrate > 50 % identifiziert. An dritter Stelle wurde der *E. faecalis* angegeben, gefolgt von *E. coli* und MRSA mit einer Rate von 5-10 %. Andere Keime (z.B. andere Staphylokokkenstämme oder Streptokokken), *Ps. aeruginosa* sowie *P. mirabilis* lagen unter 5 %.

#### 5.1.4. Diagnostik (Frage 6)

Hinsichtlich der prä- und intraoperativen diagnostischen Maßnahmen zeigten sich große Unterschiede. Während eine Punktion „immer“ oder „häufig“ durchgeführt wurde, wurde eine 3-Phasen-Skelettszintigraphie (Abb. 5.3) in 64 % der Fälle „immer“ oder „häufig“ eingesetzt. Die Leukozytenszintigraphie wurde in 29 % der Fälle „immer“ oder „häufig“ durchgeführt. Eine intraoperative Gram-Färbung (Abb. 5.4) oder Granulozytenzählung wurde jeweils in 36 % und 35 % der Fälle „immer“ oder „häufig“ durchgeführt. Blutkulturen wurden „immer“ oder „häufig“ in 39 % der befragten Kliniken abgenommen, während 57 % diese Option selten einsetzten (Tabelle 5.1).



Abb. 5.3: Skelettszintigraphie.

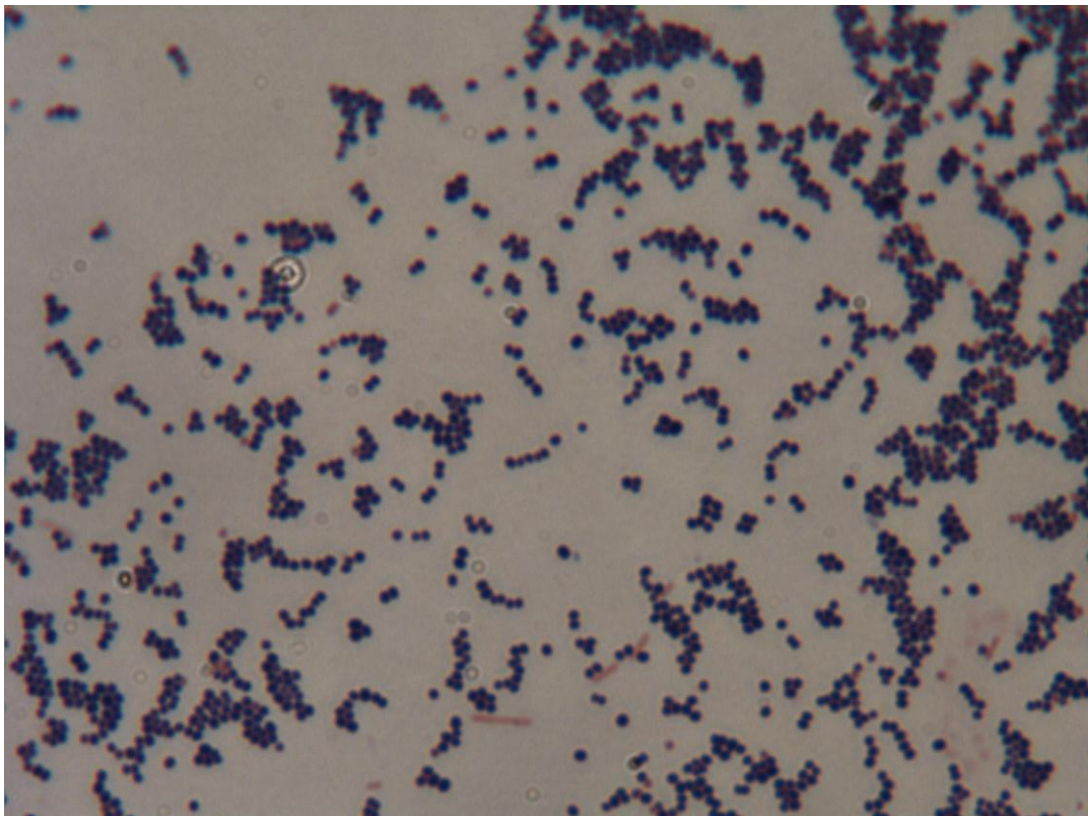


Abb. 5.4: Gram-Färbung mit Nachweis von *Staphylokokkus aureus*.

**Tabelle 5.1: Häufigkeit präoperativer und intraoperativer diagnostischer Maßnahmen zur Diagnosestellung einer Hüftgelenkinfektion, Angaben aus 28 Studienkliniken**

Maßnahme	immer	häufig	selten	nie
Hüftgelenkpunktion	82,1 %	17,9 %	0 %	0 %
3-Phasen-Skeletszintigraphie	10,7 %	53,6 %	28,6 %	7,1 %
Leukozytenszintigraphie	3,6 %	25 %	60,7 %	10,7 %
intraop. Gram-Färbung	21,4 %	14,3 %	21,4 %	42,9 %
intraop. Granulozytenzählung	17,8 %	17,8 %	17,8 %	46,5 %
Blutkulturen	14,3 %	25 %	57,1 %	3,6 %

## **5.2. Spezieller Teil I**

### **5.2.1. Prozentsatz der Prothesenerhaltung bei Frühinfektionen (Frage 7)**

Die große Mehrheit der Kliniken (75 %) gab an, dass ein Frühinfekt in weniger als der Hälfte der Fälle prothesenerhaltend behandelt werden kann.

### **5.2.2. Operative Maßnahmen bei der Revision von Frühinfektionen (Frage 8)**

Zur Behandlung einer Frühinfektion gaben alle Kliniken ausnahmslos an, intraoperativ sämtliche austauschbaren Prothesenkomponenten zu wechseln. Die Darstellung des infizierten Areals mittels Methylenblau fand in 25 % der Fälle Anwendung (Abb. 5.5). Eine Jet-Lavage mit oder ohne antiseptische Lösung wurde jeweils in 71,4 % und 60,7 % der Fälle eingesetzt. Zur lokalen Antibiotikatherapie wurden in 64,3 % der Fälle Kollagenschwämme und in 35,7 % PMMA-Ketten (Abb. 5.6) verwendet. Häufig war die Kombination beider Verfahren festzustellen.

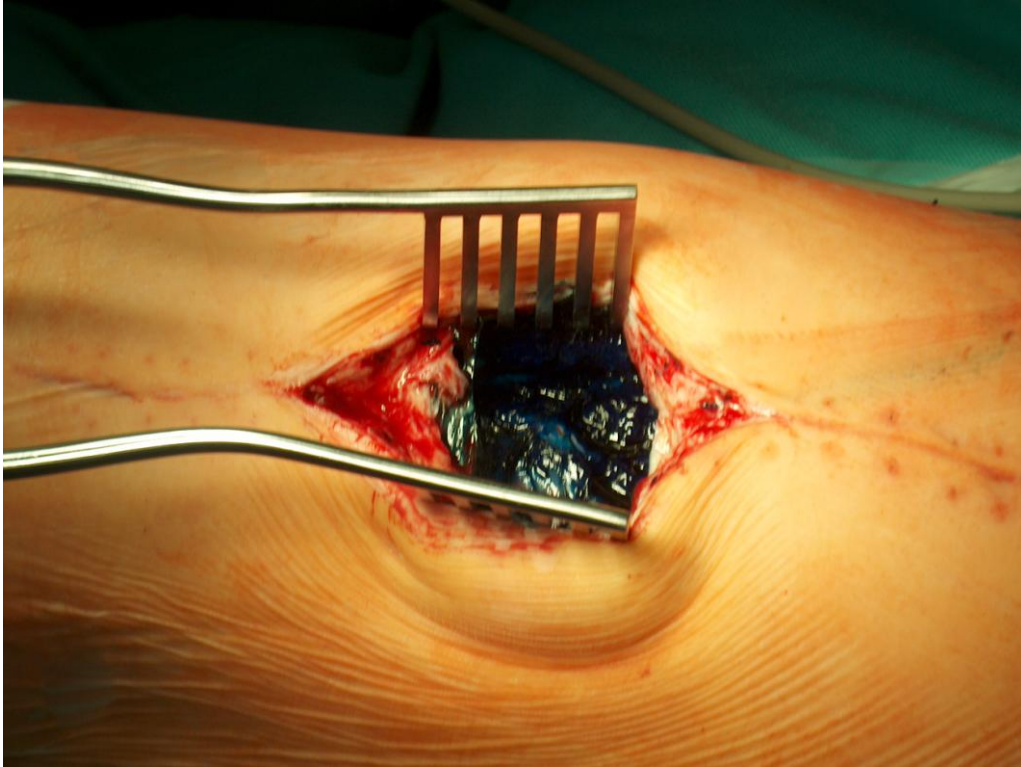


Abb. 5.5: Im Rahmen der operativen Revision, Darstellung eines Fistelganges mit Methylenblau bei Z.n. primärer Hüft-TEP-Implantation links und Frühinfektion.

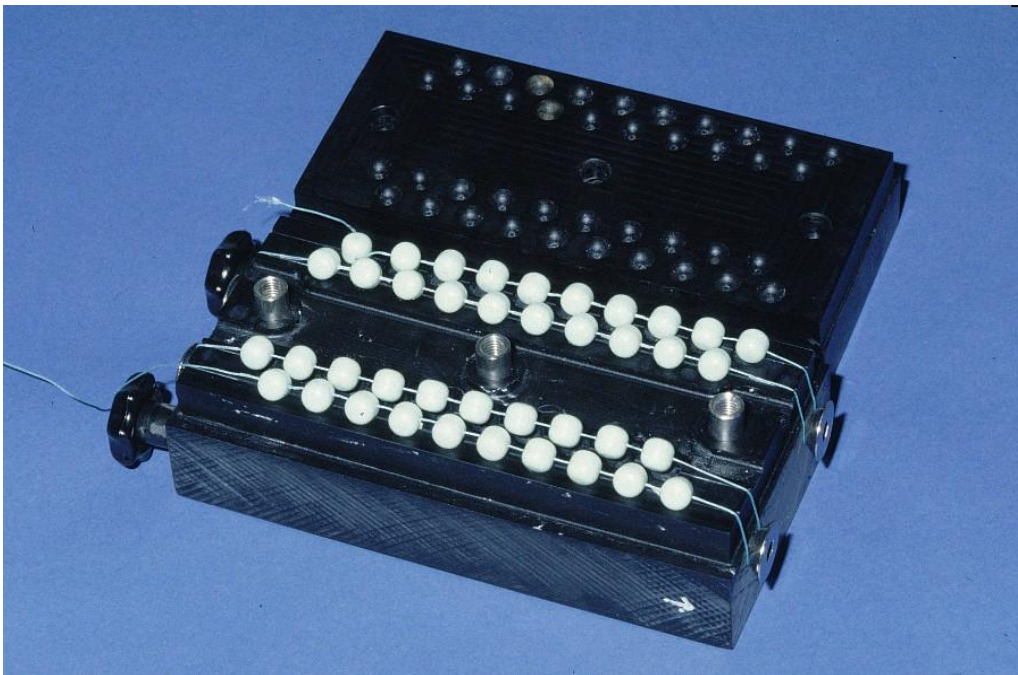


Abb. 5.6: Gussform zur intraoperativen Herstellung von antibiotikahaltigen PMMA-Ketten.



### 5.2.3. Einsatz des V.A.C.-Systems bei Frühinfektionen (Frage 9)

50 % der Kliniken benutzten das V.A.C.-System (Abb. 5.7) nicht zur Therapie von Frühinfektionen. 39,3 % der Kliniken verwendeten dieses System regelmäßig, wobei 10,7 % dies selten zur Weichteilkonditionierung einsetzten.

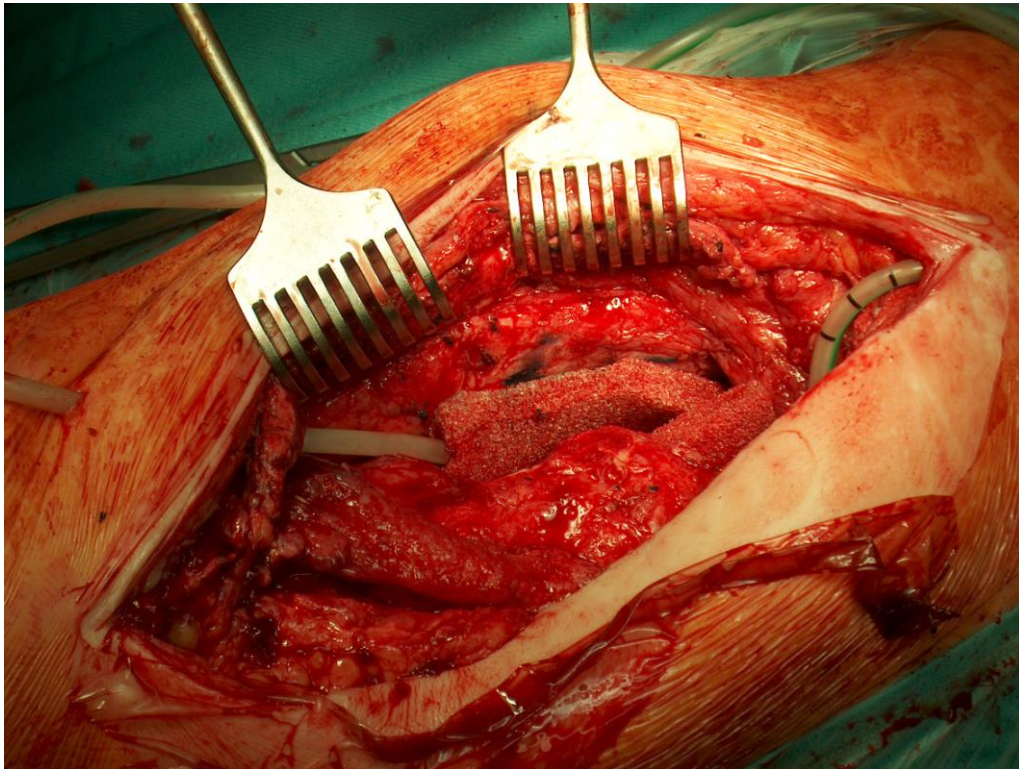


Abb. 5.7: Tiefe, periprothetische Einlage von Polyvinylalkoholschwämmen zur Behandlung einer Frühinfektion nach primärer Hüftendoprothetik links.

## **5.3. Spezieller Teil II**

### 5.3.1. Einzeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen: Häufigkeit, verwendeter Knochenzement (Fragen 10-11)

50 % der befragten Kliniken verwendeten das einzeitige Vorgehen zur Behandlung von Spätinfektionen. Darunter führten 2 Kliniken dies regelmäßig (35-70 % der Fälle) durch, während die anderen 12 Kliniken dies in 1-30 % der Fälle einsetzten. Dabei wurde ein gentamicin-haltiger Zement in > 80 % und ein gentamicin-clindamycin-haltiger in > 40 % der Fälle zur Verankerung der neu eingebrachten Prothese benutzt (manche Kliniken haben beide Möglichkeiten angegeben). In 7,1 % der Fälle wurde dem Zement Vancomycin beigemischt. 25 % der Kliniken verwendeten Zement ohne Antibiotika.

### 5.3.2. Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Resektionshüfte: Häufigkeit, Art der lokalen Antibiotikatherapie, Dauer der Interimsphase (Fragen 12-14)

Eine Resektionshüfte (Abb. 4.3) wurde von insgesamt 25 Kliniken als therapeutische Option angelegt. In > 60 % dieser Kliniken wurde die Girdlestone-Hüfte nur gelegentlich (< 20 % der Fälle) eingesetzt. 4 Kliniken verwendeten keinerlei lokale Antibiotikatherapie, während 13 Institutionen Kollagenschwämme und 14 Ketten einlegten (gelegentlich beides). Die meisten Kliniken (n=24) legten die Interimsphase zwischen 6 und 12 Wochen fest. 1 Klinik führte die Prothesenreimplantation bereits nach 2-4 Wochen durch, während 2 Kliniken den Resektionszustand über 3-5 Monate beließen. 1 Klinik konnte diesbezüglich keine Angaben machen.

## **5.4. Spezieller Teil III**

### 5.4.1. Zweizeitiges Vorgehen bei Spätinfektionen – Spacer: Häufigkeit, Art des Spacers (Fragen 15-16)

16 der befragten Kliniken gaben an, die Implantation eines Spacers als „Standardverfahren“ (> 80 % der Fälle) zur Behandlung von Spätinfektionen einzusetzen. 7 Kliniken verwendeten einen Spacer „selten“ ( $\leq$  20 % der Fälle). Am häufigsten wurden handgeformte Spacer eingebaut (75 % der Kliniken), gefolgt von mittels einer Gussform intraoperativ herstellbaren (46,4 %) und kommerziell erhältlichen (21,4 %) Spacern. Viele Kliniken gaben an, mehrere Arten von Spacern zu verwenden.

### 5.4.2. Spacer – Zementart, Antibiotikabeladung (Fragen 17-18)

Der am häufigsten eingesetzte Knochenzement war Palacos R<sup>®</sup> (82,1 %) gefolgt von Copal<sup>®</sup> (39,3 %) (manche Kliniken haben beide Möglichkeiten angegeben). Jeweils 4 Kliniken benutzten entweder reinen Palacos, den sie mit anderen Antibiotika beladen hatten, oder andere Zementarten (z.B. Revision Bone Cement<sup>®</sup> Biomet). Die Zemente Spacem<sup>®</sup> sowie der Simplex<sup>®</sup> wurden jeweils einmalig angegeben.

23 Kliniken (82,1 %) imprägnierten den Knochenzement mit 2,5-10 % Vancomycin. Darunter spezifizierten 5 Kliniken, dass die Beladung häufig in Abhängigkeit vom jeweiligen Antibiogramm erfolgte. 2 Kliniken gaben an, Gentamicin und/oder Clindamycin zu verwenden. 5 Kliniken benutzten keine Antibiotika zur zusätzlichen Beladung des bereits kommerziell erhältlichen, antibiotikahaltigen Knochenzementes.

#### 5.4.3. Spacer – Art der femoralen Fixierung, Artikulationsart, verwendetes Endoskelett (Fragen 19-21)

Die Spacer wurden am häufigsten (n=19 Kliniken) mittels reiner Insertion im Femur fixiert, gefolgt von einer punktuellen Zementierung am proximalen Femur (n=15) (häufig beide Möglichkeiten angegeben) (Abb. 5.8). 4 Kliniken gaben an, entweder eine vollständige Zementierung (n=2) oder eine andere Technik („glove“-Technik (Abb. 5.9), intramedulläre Führung auf Steinmann-Nagel, n=2) zu verwenden. 3 Kliniken setzten je nach Indikation mehrere Techniken ein.

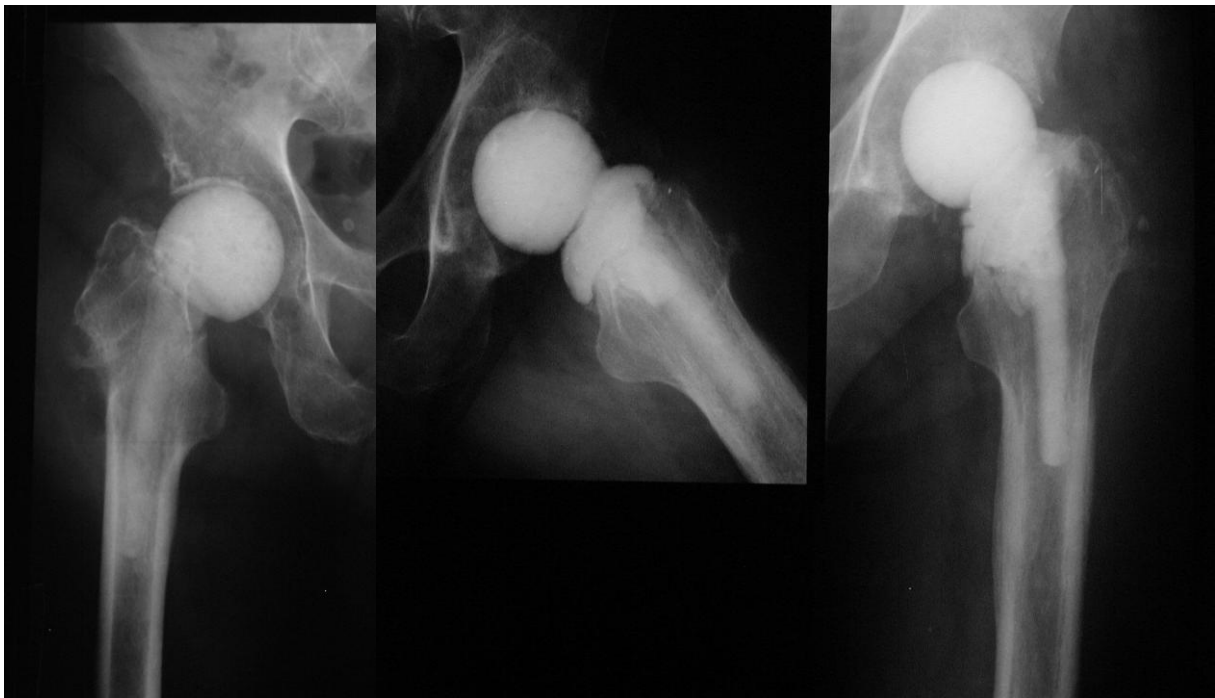


Abb. 5.8: *Links*: Femorale Fixierung eines Spacers durch reine Insertion; *Mitte und rechts*: Der Spacer wird durch eine punktuelle Zementierung an das proximale Femur fixiert.





Abb. 5.9: Glove-Technik am Modell. *Links*: Nach Einführung des Handschuhes mit abgebundenen Fingern in den femoralen Kanal wird der antibiotikahaltige Zement in den Handschuh eingegossen. *Mitte*: Daraufhin wird der Spacer in der in Bezug auf das proximale Femur anatomisch korrekten Position platziert. *Rechts*: Nach Entfernung des Handschuhes zeigt sich ein antibiotikahaltiger Zementmantel um den Spacerschaft, der fast eine exakte Kopie der Anatomie des proximalen Femurs ist.

20 der befragten Kliniken (71,4 %) implantierten ihre Spacer im Sinne einer reinen Hemiarthroplastik, während 4 zusätzlich eine Spacerpfanne einbauten (Abb. 5.10). 2 Kliniken verwendeten beide Techniken. 2 Kliniken haben keine Angaben darüber gemacht.



Abb. 5.10: *Links*: Spacerartikulation im Sinne einer Hemiarthroplastik; *rechts*: Durch Implantation einer Spacerpfanne entsteht eine Artikulation im Sinne einer Totalarthroplastik.

Zur Verstärkung der mechanischen Stabilität der Spacer verwendeten 20 Kliniken verschiedene Endoskelette. Darunter kamen in 9 Kliniken verschiedene Nägel und in 7 Kliniken K-Drähte zum Einsatz. In 5 Fällen wurden Titaniumstäbe eingesetzt (Abb. 5.11). Keine der Kliniken gab an, Cerclagen zu benutzen. 16 der 20 Kliniken verwendeten stets die gleiche Endoskelettart, während die anderen 4 Kliniken fallabhängig auf verschiedene Optionen zurückgriffen.



Abb. 5.11: Röntgenbild eines linken Hüftgelenks a.p. nach Implantation eines Spacers mit metallischem Endoskelett.

#### 5.4.4. Spacer – Dauer der Interimsphase, Komplikationen, Kontraindikationen (Fragen 22-24)

Die mediane Spacerimplantationsdauer betrug 9 [2-22] Wochen. 85,7 % aller Kliniken zogen eine Implantationszeit zwischen 6 und 12 Wochen bevor. Lediglich 1 Klinik überschritt diesen Zeitraum, während 3 Kliniken ihre Spacer über 2-6 Wochen in situ beließen.

Bezüglich Komplikationen während der Interimsphase wurde die Häufigkeit einer Infektpersistenz/ Reinfektion, von Wundheilungsstörungen sowie Spacerluxationen (Abb. 5.12) im Median auf 10 [0-50] %, 10 [3-30] % und 10 % [1-60] % geschätzt. Spacerfrakturen (Abb. 5.13) und das Auftreten eines akuten Nieren- und/ oder Leberversagens wurden mit 2 [0-30] % bzw. 0,5 [0-10] % als eher selten eingestuft.



Abb. 5.12: Spacerluxation links in situ nach primärer Dislokation im proximalen Femur und Sekundärdislokation aus dem Acetabulum. Die beiden Zerklagen wurden nach Ausbau der septischen Prothese zur Stabilisierung einer intraoperativ entstandenen Femurfissur eingebracht.



Abb. 5.13: Symptomatische Spacerhalsfraktur mit Dislokation links.

Es konnten insgesamt 14 verschiedene Kontraindikationen zur Implantation eines Hüftspacers genannt werden (Tabelle 5.2). Allergien gegenüber Antibiotika und/oder Knochenzement und Acetabulumdefekte wurden von jeweils 46,4 % aller Kliniken als die häufigste Kontraindikation betrachtet, gefolgt von einem Knochensubstanzverlust bzw. verminderter Knochenqualität. 3 Kliniken sahen keine Kontraindikationen zur Spacerimplantation.

Tabelle 5.2: Übersicht von möglichen Kontraindikationen zur Hüftspacerimplantation (nach Häufigkeit), Angaben aus 28 Studienkliniken.

Kontraindikation	Häufigkeit
Allergien gegenüber Antibiotika/PMMA	46,4 %
Acetabulumdestruktion /-defekte	46,4 %
Knochensubstanzverlust / verminderte Knochenqualität	39,3 %
Z.n. mehrfachen septischen Revisionen/ Z.n. Girdlestone/ chronische Infektion/ Osteomyelitis/ persist. Infektion unter Spacerimplantation	17,8 %
Hüftgelenkinstabilität/ Insuffizienz d. Glutealmuskulatur	14,3 %
Knochendefekte prox. Femur	10,7 %
Fraktur im OP-Gebiet/ Femur	10,7 %
Schlechter Allgemeinzustand	10,7 %
Geplantes Belassen der Girdlestone	10,7 %
Mangel an Compliance	7,1 %
Abrieb	7,1 %
Resistenzentwicklung	7,1 %
Rezidivierende Spacerluxationen	7,1 %
Nieren-/Leberinsuffizienz	7,1 %

## **5.5. Spezieller Teil IV**

### **5.5.1. Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Frühinfektionen (Fragen 25-26)**

Zur Behandlung von Frühinfektionen wurde eine systemische Antibiose über eine Gesamtzeit von 6 [2-12] Wochen verabreicht. Die gesamte Behandlungsdauer ließ sich eine intravenöse Phase über 2 [1-6] Wochen und eine orale Phase über 4 [2-11] Wochen unterteilen. Jeweils 16 Kliniken gaben die jeweiligen Medianwerte an. 1 Klinik verwendete ein eigenes, keimorientiertes Schema mit variabler i.v./oralen Phase.

### **5.5.2. Dauer und Art der systemischen Antibiose bei Spätinfektionen (Fragen 27-28)**

Im Falle einer Spätinfektion wurde eine systemische Antibiose ebenfalls über einen Zeitraum von 6 [1,5-12] Wochen appliziert, bestehend aus einer i.v.-Phase von 2 [1-8] Wochen mit einer anschließenden oralen Phase über 4 [0,5-10] Wochen. Jeweils 16 Kliniken gaben die jeweiligen Medianwerte an. 1 Klinik verwendete ein eigenes, keimorientiertes Schema mit variabler i.v./oralen Phase.

### **5.5.3. Einsatzhäufigkeit von Antibiotikagruppen bei systemischer Gabe (Frage 29)**

Bezüglich der am häufigsten eingesetzten Antibiotika wurden Substanzen aus 12 unterschiedlichen Gruppen angegeben (Tabelle 5.3). Cephalosporine, Lincosamide und Glykopeptide waren mit jeweils 60,7 %, 60,7 % und 50 % die drei am häufigsten verabreichten Antibiotikaklassen. Neue Antibiotikaklassen (z.B. Oxazolidinone) wurden kaum eingesetzt.

Tabelle 5.3: Übersicht der häufigsten Antibiotika zur systemischen Behandlung von Hüftgelenkinfektionen, Angaben aus 28 Studienkliniken.

Antibiotikagruppe	Häufigkeit
Cephalosporine, darunter	60,7 %
- I. Generation (Cefazolin)	7,1 %
- II. Generation (Cefuroxim)	46,4 %
- III. Generation (Ceftriaxon)	7,1 %
Lincosamide (Clindamycin)	60,7 %
Glykopeptide (Vancomycin, Teicoplanin)	50 %
Rifampicin	35,7 %
Gyrasehemmer, darunter	32,1 %
- Gruppe II (Ciprofloxacin)	10,7 %
- Gruppe III (Levofloxacin)	10,7 %
- Gruppe IV (Moxifloxacin)	10,7 %
Aminoglykoside (Gentamicin)	14,3 %
Fusidinsäure	7,1 %
Oxazolidinone (Linezolid)	7,1 %
Breitbandpenicilline + Betalactamaseinhibitoren (Ampicillin + Sulbactam)	3,6 %
Carbapeneme (Zienam)	3,6 %
Fosfomycin	3,6 %
Isoxazolympenicilline (Flucloxacillin)	3,6 %
abhängig v. Antibiogramm	3,6 %

## **5.6. Spezieller Teil V**

### **5.6.1. Implantatart bei Prothesenreimplantation, lokale Antibiotikatherapie (Fragen 30-31)**

Zementfreie Prothesen wurden in 80 [0-100] %, Hybrid in 10 [0-60] % und zementierte in 10 [0-100] % der Fälle reimplantiert (Abb. 5.14). Die Zahlen in den eckigen Klammern entsprechen den jeweiligen Minimal- und Maximalwerten. 6 Kliniken verwendeten ausschließlich zementfreie Prothesen, 14 Kliniken setzten in der Mehrheit der Fälle (> 80%) diese ein. Lediglich 3 Kliniken bauten häufiger

zementierte als zementfreie oder Hybridprothesen ein. Dabei legten 46,4 % der Kliniken bei der Prothesenreimplantation lokale Antibiotikaträger (z.B. Kollagenschwämme) ein, während 53,6 % darauf verzichteten.

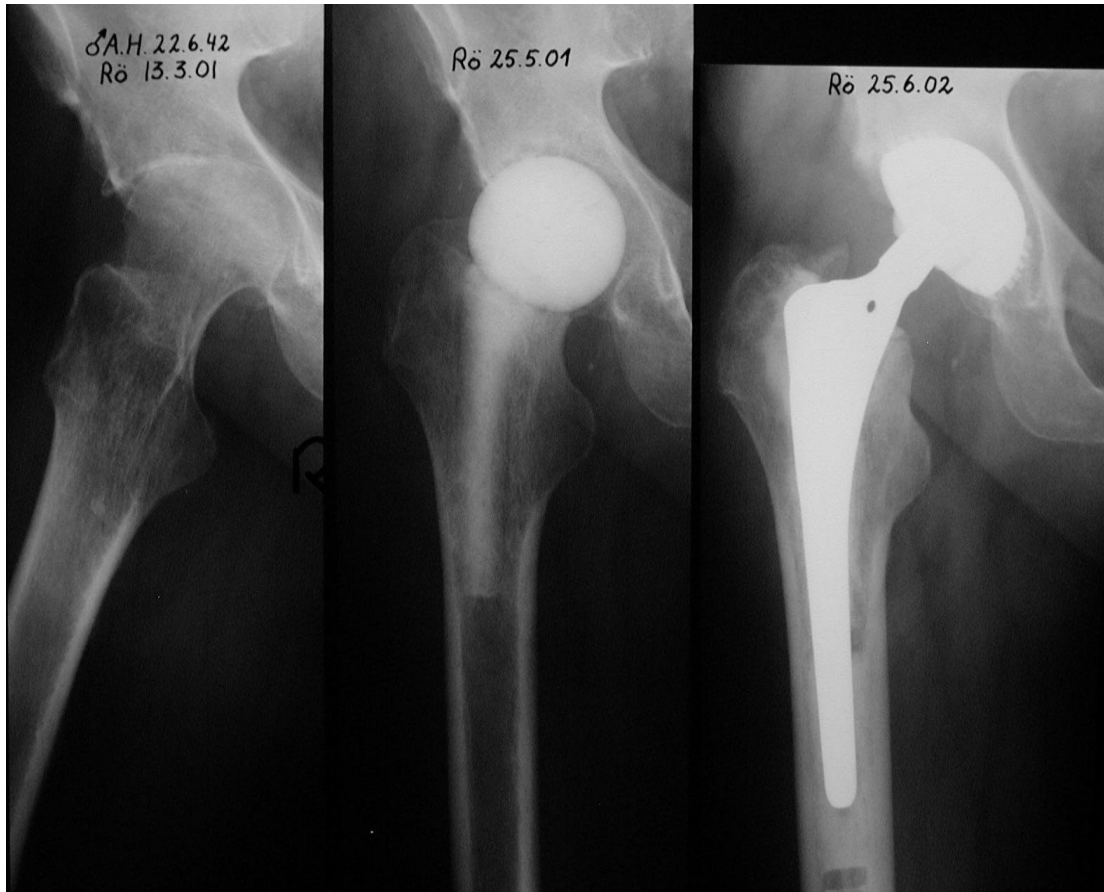


Abb. 5.14: *Links*: A.p.-Aufnahme eines rechten Hüftgelenkes mit einer destruierenden bakteriellen Coxitis; *Mitte*: Nach septischer Schenkelhals-/Kopfresektion wurde ein antibiotikabeladener Spacer implantiert; *rechts*: 3 Monate nach Spacerimplantation und gesicherter Infekteradikation wurde eine Hybrid-Endoprothese (Pfanne Schraubring SC<sup>®</sup>, zementierter Bicontact S<sup>®</sup> (Fa. Aesculap, Tuttlingen)) implantiert.

#### 5.6.2. Systemische Antibiose nach Prothesenreimplantation (Frage 32)

Angaben zur Art und mittleren Dauer der systemischen Antibiose nach der Prothesenreimplantation können aufgrund der großen Varianz der Antworten nicht gemacht werden. Bezüglich der Dauer der Antibiose wurden 17 unterschiedliche Aussagen gemacht, wobei einzelne Kliniken eine einmalige Gabe oder eine Zweifachgabe machten, während andere Antibiotika bis zum Abschluss der Wundheilung verabreichten oder diese Behandlung bis zu einer Dauer von 7



Wochen durchführten. Hinsichtlich der Dauer der parenteralen versus oralen Verabreichung gilt Ähnliches.

### 5.6.3. Komplikationen nach Prothesenreimplantation (Frage 33)

Das Auftreten einer Infektpersistenz und/ oder Reinfektion wurde im Median auf 10 [5-50] % geschätzt. Eine Prothesenluxation konnte in 5 [0,5-30] % der Fälle beobachtet werden (Abb. 5.15), während die Häufigkeit von periprothetischen Frakturen (Abb. 5.16) mit 2 [0-20] % angegeben wurde.



Abb. 5.15: Hüft-TEP-Luxation links, 6 Wochen nach septischer Prothesenreimplantation.

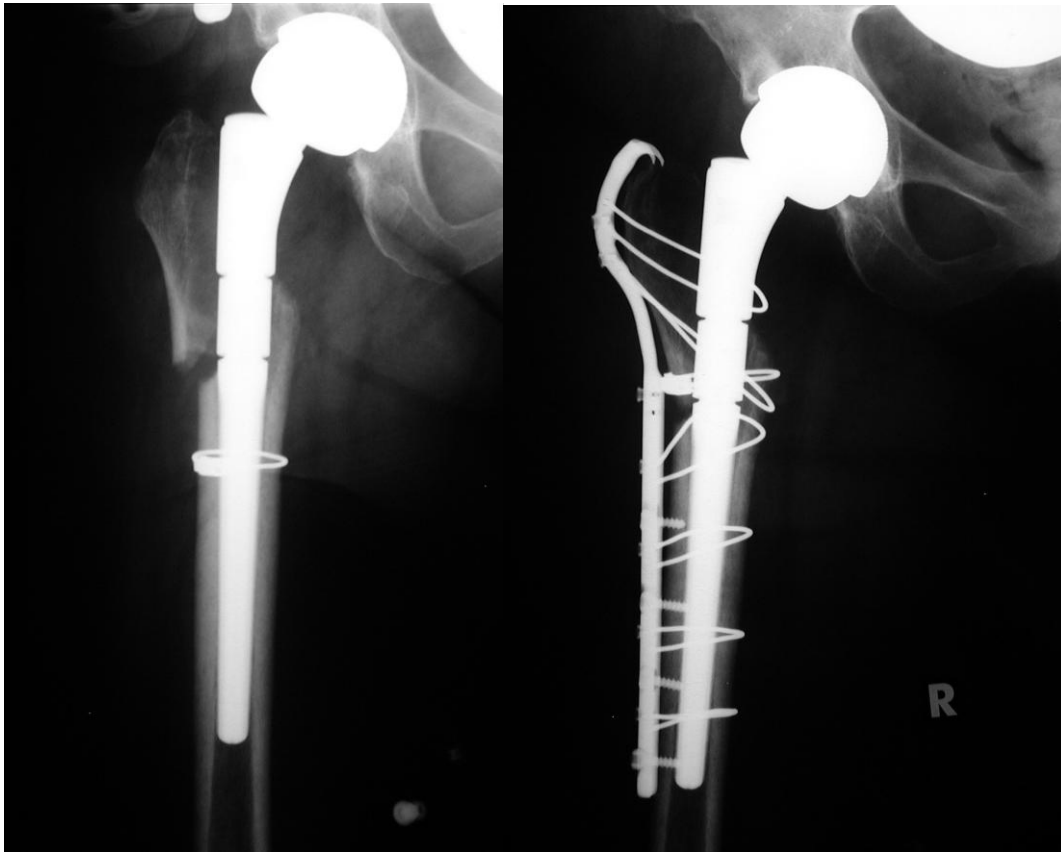


Abb. 5.16: *Links:* Periprothetische Hüft-TEP-Fraktur Vancouver Typ B1, 3 Monate nach Prothesenreimplantation. *Rechts:* Die operative Versorgung fand mittels offener Reposition und osteosynthetischer Versorgung (Dall-Miles-Krallenplatte) statt.

## **6. Diskussion**

Hüftgelenkinfektionen stellen häufig eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Trotz der Vielzahl der relevanten Publikationen ist die Auswertung der Literatur schwierig. Eine aktuelle Recherche in Medline hat für den Begriff „hip infection“ > 7600 und für „hip joint infection“ ca. 3800 Ergebnisse ergeben (Stand: April 2012). Aufgrund der häufig retrospektiven Datenauswertung, von inhomogenen Patientenkollektiven, Unterschieden in der primären OP-Indikation, im Keimspektrum und chirurgischen Vorgehen sowie in der lokalen, peri- und postoperativen antibiotischen Therapie ist der Vergleich von Literaturdaten äußerst schwierig. Erschwerend kommen noch individuelle Patientenparameter hinzu, welche die Therapieentscheidung beeinflussen können. Aufgrund der obengenannten Faktoren erscheint die Entwicklung und Etablierung eines einheitlichen, diagnostischen und therapeutischen Algorithmus fast unmöglich.

Daher ist der Informationsaustausch unter Zentren, die sich regelmäßig mit Hüftgelenkinfektionen befassen, sinnvoll. Nicht nur um Erfahrungen über die Diagnostik und Therapie von Gelenkinfektionen auszutauschen, sondern auch um durch die Erkennung von therapie-assoziierten Komplikationen präventive Maßnahmen für die Zukunft entwickeln zu können. In der vorliegenden Arbeit wurde erstmalig der Versuch unternommen, die aktuelle Lage hinsichtlich Diagnostik und Therapie von Hüftgelenkinfektionen mittels einer Befragung unter orthopädischen Universitätskliniken aus dem deutschsprachigen Raum zu erforschen.

25 % der Patienten stammten aus den eigenen Kliniken, während 75 % aus anderen Kliniken zugewiesen wurden. Dies darf nicht im Sinne unterschiedlicher Hygienestandards an den Studienkliniken im Vergleich mit anderen Häusern interpretiert werden. Es hat wahrscheinlich damit zu tun, dass die Mehrzahl der Patienten entweder aus kleineren Kliniken kommen, welche über die Infrastruktur zur Therapie von Hüftgelenkinfektionen nicht verfügen oder eine solche Therapie aus ökonomischen Gründen nicht durchführen können.

### 6.1. Keimspektrum, Diagnostik

Das Keimspektrum von Hüftgelenkinfektionen umfasst zahlreiche Bakterien und kann auch in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Infektmanifestation stark variieren [13]. Im Rahmen einer Frühinfektion gilt *S. aureus* als der häufigste Keim, während für verzögerte und Spätinfektionen hauptsächlich koagulase-negative Staphylokokken gefolgt von *S. aureus* verantwortlich sind. Als dritthäufiger pathogener Keim werden aerobe, gramnegative Stäbchenbakterien betrachtet [13]. Multiresistente Keime, vor allem Methicillin-resistenter *S. aureus* oder sogar Vancomycin-resistente Enterokokken stellen in den letzten Jahren ein zunehmendes Problem dar, machen allerdings noch einen geringen Teil dieser Infektionen aus. Das in der Literatur genannte Keimspektrum und die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Erreger war in der von uns erhobenen Daten war dieselbe wie in der einschlägigen Literatur.

Die Diagnostik eines Hüftgelenkinfektes ist nicht immer einfach und gelingt nicht immer frühzeitig. Sie ergibt sich häufig aus Anamnese, klinischem Lokalbefund, laborchemischen Parametern, apparativer Diagnostik sowie mikrobiologischen und pathologischen Untersuchungen. Als Standardverfahren zum Infektnachweis gilt die Gelenkpunktion. Zwischen 60 und 80 % der Infekte konnten mittels Punktion nachgewiesen werden [14, 21]. Die Gramfärbung verfügt über eine Sensitivität von 9-30 % und eine Spezifität von 100 % bei einem positiven prädiktiven Wert von 100 % und einem negativen Wert von 62-79 % [14, 21]. Beim Gewinn von größeren Flüssigkeitsmengen kann eine Synovialanalyse herangezogen werden, wobei Leukozytenzahlen  $> 50000/\mu\text{l}$  sowie eine Erniedrigung der Glukose  $< 1,1 \text{ mmol/l}$  auf einen bakteriellen Infekt hinweisen. Intraoperativ entnommene Gewebeproben können pathologisch durch die Auszählung von neutrophilen Granulozyten in zehn Gesichtsfeldern entzündlichen Veränderungen zugeordnet werden. Ein positiver Befund besteht bei  $> 5$  Granulozyten/HPF („high power field“). Hier wurde eine Sensitivität von  $> 80\%$  bei einer Spezifität von  $> 90 \%$  beschrieben [31].

Eine 3-Phasen-Skelettszintigraphie ( $^{99\text{m}}\text{TC}$ ) ist zur näheren Diagnostik von Frühinfekten nicht zielführend, da erhöhte Umbauraten bis zu einem Jahr nach Implantation einer zementfreien Endoprothese physiologisch vorkommen können. Bei Spätinfektionen besitzt dieses Verfahren eine Sensitivität von 88 % und eine Spezifität von 90 % bei einem positiven und negativen Vorhersagewert von 83 % bzw. 93 % [35]. In manchen Fällen ist eine Leukozytenszintigraphie ergänzend

durchgeführt worden. Eine kürzlich erschienene Meta-Analyse zu diesem Thema ergab eine Sensitivität von 83 % bei einer Spezifität von 80 % [36].

Es ist literaturbekannt, dass kein Verfahren allein die Verdachtsdiagnose eines Gelenkinfektes bestätigen kann, so dass häufig mehrere diagnostische Schritte kombiniert werden müssen. Auch die Ergebnisse unserer Studie spiegeln dies wider. Während die Gelenkpunktion standardmäßig von allen Kliniken durchgeführt wurde, wurde eine 3-Phasen- und eine Leukozytenszintigraphie in 64 % bzw. 29 % der befragten Kliniken „immer“ oder „häufig“ eingesetzt. Trotz ihrer hohen Sensitivität und Spezifität erfolgte die intraoperative Granulozytenzählung in nur 36 % der Kliniken „immer“ oder „häufig“. Ähnliche Zahlen ergaben sich auch für die Abnahme von Blutkulturen, die lediglich in 39 % der Kliniken „immer“ oder „häufig“ durchgeführt wurden.

Aufgrund eines fehlenden Standardverfahrens zur sicheren Diagnosestellung einer periprotetischen Hüftgelenkinfektion wurden in letzter Zeit weitere Verfahren entwickelt und getestet. Eine erfolgversprechende Option könnte bei der Verwendung von Sonikation (Ultraschall) liegen. Durch Sonikation können Mikroorganismen von der Oberfläche des infizierten Implantats entfernt werden. Vor der Sonikation wird Flüssigkeit eingefügt, damit die Ultraschallwellen die ganze Implantatoberfläche erfassen. Die nach der Sonikation entstandene Flüssigkeit (das Sonikat) wird für Kulturen angesetzt und kann für andere Methoden (zum Beispiel PCR) verwendet werden. Somit ist im Fall einer Entfernung des Implantats (oder dessen mobiler Teile) eine Diagnostik am Ort der Infektion möglich. Mittels der Sonikation können bis 10.000-mal mehr Bakterien als mit Gewebeproben bei orthopädischen Implantat- oder Protheseninfektionen nachgewiesen werden (79% vs. 61%,  $p < 0,001$ , Spezifität von 99%) [1, 18, 42]. Damit können Mischinfektionen und unterschiedliche Bakterien-Morphotypen besser nachgewiesen werden. Die Sensitivität ist insbesondere bei Patienten mit vorangegangener Antibiotikatherapie verbessert, weil die im Biofilm geschützten Bakterien besser überleben. Da dieses Verfahren allerdings noch keine breite klinische Anwendung gefunden hat, wurde auch im Rahmen unserer Studie nicht danach befragt.

## 6.2. Frühinfektionen

Als Frühinfektionen werden alle Infektionen bezeichnet, die innerhalb der ersten 6 postoperativen Wochen auftreten [4]. Frühinfektionen sind in der Regel auf eine intraoperative Kontamination zurückzuführen und können zu einem hohen Anteil prothesenerhaltend behandelt werden [4]. Dies hängt vor allem von der frühzeitigen Diagnose ab.

Alle Kliniken gaben ausnahmslos an, im Rahmen der Revision zur Behandlung von Frühinfektionen intraoperativ sämtliche austauschbaren Prothesenkomponenten zu wechseln. Bezüglich der weiteren chirurgischen Schritte gab es allerdings keine einheitliche Behandlungsstrategie. Die Darstellung des infizierten Areals mittels Methylenblau fand in 25 % der Fälle Anwendung. Eine Jet-Lavage mit oder ohne antiseptische Lösung wurde jeweils in 71,4 % und 60,7 % der Fälle eingesetzt. Zur lokalen Antibiotikatherapie wurden in 64,3 % der Fälle Kollagenschwämme und in 35,7 % PMMA-Ketten verwendet.

In der Literatur sind bisher mehrere Verfahren zur Beherrschung von Frühinfektionen beschrieben worden. Dazu gehören das einzeitige- und das zweizeitige Vorgehen, mit oder ohne Einlage von lokalen Antibiotikaträgern, gefolgt von einer antibiotischen Therapie mit einer Dauer von 6 Wochen bis zu mehreren Monaten. In Abhängigkeit der jeweiligen Prozedur konnten Infekteradikationsraten von 21-44 % nach Debridement und Lavage mit antiseptischer Lösung [5, 8] und bis zu 90% beim zweizeitigen Vorgehen mit Implantation von antibiotikabeladenen PMMA-Ketten [9] beobachtet werden. 75 % der an der Studie beteiligten Kliniken gaben an, dass beim Frühinfekt ein Erhalt der Implantate nur in der Hälfte der Fälle oder seltener möglich ist. 25 % der Kliniken gaben an, dass ein Prothesenerhalt in mehr als der Hälfte der Fälle gelingt.

Trotz einer frühzeitigen Revision kann der lokale Infektzustand persistieren und schlimmstenfalls zu einer chronischen Infektion führen. Der orthopädische Chirurg wird mit der Entscheidung zur erneuten chirurgischen Revision oder zum Wechsel des operativen Vorgehens konfrontiert. Eine zusätzliche Option zum Prothesenerhalt könnte der Einsatz des vacuum-assisted closure (V.A.C.) – Systems sein. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode liegt in der Elimination von überflüssigem Sekret

aus der Wunde innerhalb eines geschlossenen Systems mit einem minimalen Kontaminationsrisiko. Trotz der breiten Anwendung der V.A.C.-Therapie in Orthopädie und Unfallchirurgie wird das System bislang selten zur Behandlung periprotetischer Infektionen eingesetzt [23-24, 30, 32]. Ein Grund hierfür könnte in der wissenschaftlich nicht ausreichend geklärten bakteriellen Clearance des Systems liegen. Im größten Literaturkollektiv aus dem Bereich der Hüftendoprothetik konnte über eine Infekteradikationsrate von 93 % bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 36 [12-87] Monaten bei 28 Patienten berichtet werden [23].

In unserer Studie gaben 39,3 % der befragten Kliniken an, die V.A.C.-Therapie zur Behandlung von Hüftgelenkinfektionen anzuwenden. Weitere 10,7 % erklärten, das V.A.C.-System bei Weichteildefekten einzusetzen. Bei der Befragung wurde allerdings nicht unterschieden, ob das konventionelle V.A.C.-System oder die V.A.C.-Instill Anwendung fand.

### 6.3. Spätinfektionen – Girdlestone

Es ist allgemein akzeptiert, dass die Sanierung eines Spätinfektes die Prothesenexplantation erfordert. Als Optionen stehen der einzeitige und der zweizeitige Wechsel zur Verfügung. In den meisten befragten Kliniken wird das zweizeitige Vorgehen bevorzugt, entweder mittels temporären Belassens des Resektionszustandes oder mittels Implantation eines temporären antibiotikahaltigen Platzhalters (Spacers) [12]. Auch in der vorliegenden Studie gab die große Mehrheit der befragten Kliniken (92,8 %) das zweizeitige Vorgehen als Hauptprozedur zur Infektbehandlung an.

Die Anlage einer Resektionshüfte zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüftendoprothetik ist ein seit Jahrzehnten bewährtes Verfahren [12]. Die Infektsanierung erfolgt durch die Kombination einer lokalen Antibiotikatherapie mittels Einlage von antibiotikabeladenen Kollagenschwämmen oder PMMA-Ketten mit einer systemischen Antibiotikatherapie. Als große Nachteile dieses Verfahrens gelten die instabile Gelenksituation, die eingeschränkte Mobilität und die Verkürzung mit entsprechender Beinlängendifferenz. (s. Abb. 6.1) Die Verkürzung kann die spätere

Prothesenreimplantation erschweren. Die Infekteradikationsrate nach Anlage einer Resektionshüfte wird mit 84-91 % angegeben [12].

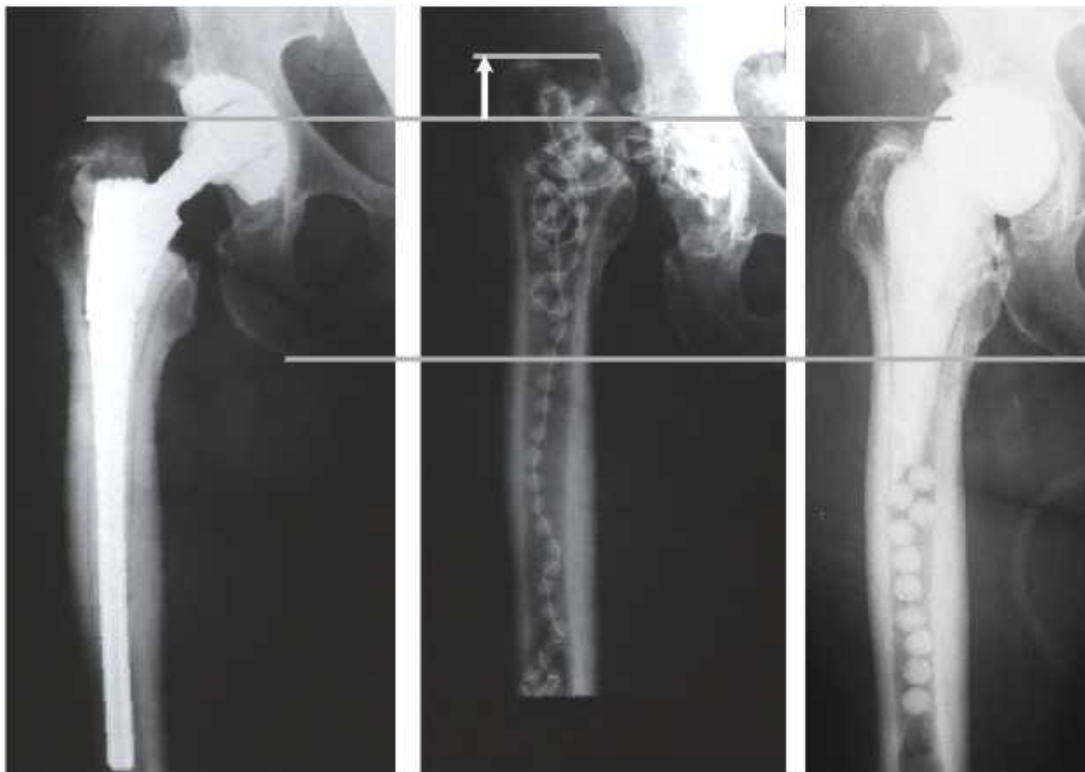


Abb. 6.1: Vergleich einer Resektionshüfte (mittleres Bild) mit einem Spacer (rechtes Bild): die Beinlängenverkürzung wird beim Vergleich der Höhe der Trochanterispitzen deutlich sichtbar („weißer Pfeil“).

Es ist noch unklar, ob eines der genannten Verfahren im Rahmen des zweizeitigen Vorgehens hinsichtlich Infekteradikation oder klinischer Funktion überlegen ist. Es existiert lediglich eine retrospektive Studie, welche die Resultate nach Anlage einer Resektionshüfte mit denen nach Prothesenausbau und Spacerimplantation miteinander verglichen hat [19]. Hinsichtlich der Infekteradikationsrate konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt werden (94,3 % vs. 96,5 %), wobei in der Interimsphase die Spacerpatienten eine signifikant bessere Mobilität aufwiesen.

#### 6.4. Spätinfektionen – Spacer

Über die letzten 20 Jahre hat die Implantation von artikulierenden, antibiotikahaltigen Spacern zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüftendoprothetik, septischer Pseudarthrose nach vorausgegangener Osteosynthese oder destruierender



bakterieller Coxitis an Popularität gewonnen. Die primäre Infekteradikationsrate erreicht in der Regel > 90 % [2].

Trotz der breiten Anwendung von Hüftspacern existieren noch keine klaren Richtlinien zur genauen Identifizierung der Patienten, die für eine Spacerimplantation geeignet sind gegenüber solchen, die eher Kandidaten für die Anlage einer Resektionshüfte sind. Im Rahmen unserer Befragung wurden insgesamt 14 verschiedene Kontraindikationen zur Spacerimplantation genannt. Darunter waren Allergien gegenüber Antibiotika und/oder Knochenzement, Acetabulumdefekte sowie Knochensubstanzverlust bzw. verminderte Knochenqualität die häufigsten Gründe. Bei der Interpretation dieser Kontraindikationen sollte allerdings berücksichtigt werden, dass die im Rahmen der Umfrage angegebene Häufigkeit nicht unbedingt mit der reellen Häufigkeit im klinischen Alltag korreliert. Eine Allergie gegenüber Knochenzementbestandteile ist selten [41], kann allerdings eine wichtige Differenzialdiagnose zur aseptischen Prothesenlockerung darstellen [15]. Auf der anderen Seite sind weniger häufig genannten Kontraindikationen, wie z.B. die mangelnde Compliance des Patienten, ein alltägliches Problem.

Zur Gewährleistung einer Infekteradikation spielt die korrekte Wahl des geeigneten Antibiotikumträgers (= Knochenzement) und Antibiotikums eine entscheidende Rolle. Häufig werden Antibiotika aus verschiedenen Gruppen kombiniert, wobei über die Kombination aus Gentamicin und Vancomycin am häufigsten berichtet wird [2]. Entsprechend der Literatur gab die große Mehrheit der befragten Kliniken (> 80%) an, den Knochenzement zusätzlich mit Vancomycin zu einem Verhältnis von 2,5-10 % zu beladen.

Durch die zunehmende Anzahl von Hüftspacerimplantationen steigt auch die Anzahl von relevanten Komplikationen. Mechanische Komplikationen in der Interimsphase können nicht nur mit einer Funktionseinschränkung des Gelenks einhergehen, sondern häufig eine weitere operative Revision mit Spacerwechsel erfordern. Bezüglich der femoralen Fixierung ergab eine Auswertung der dafür relevanten Literatur, dass die meisten Hüftspacer entweder mittels reiner Insertion oder anhand einer punktuellen Zementierung an das proximale Femur fixiert werden [2]. Die Befragung bestätigt dies, indem eine reine Insertion am häufigsten gefolgt von der

punktuellen Zementierung eingesetzt wurde. Interessanterweise schwankte die angegebene Luxationsrate zwischen 1 % und 60 %.

Zur Vermeidung von Spacerfrakturen können verschiedene metallische Endoskelette zur Optimierung der mechanischen Stabilität eingesetzt werden [28, 38, 40], die in Abhängigkeit der geometrischen Form des eingeführten Endoskeletts zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Allerdings sollte hier geachtet werden, dass es sich ausschließlich um in-vitro Studien handelt und es keinerlei klinischen Daten gibt, welche die klinische Wirksamkeit von metallisch-verstärkten Hüftspacern belegen. Darüber hinaus weisen experimentelle Daten darauf hin, dass die Einführung eines metallischen Endoskeletts einen negativen Einfluss auf die Pharmakokinetik von manuell zugeführten Antibiotika aus dem Knochenzement haben kann [3]. Unsere Befragung ergab, dass mehrere Endoskelette (Nägel, K-Drähte, Prothesenschäfte, Titaniumstäbe) zum Einsatz kamen. Ungefähr ein Drittel der befragten Kliniken verwendeten kein Endoskelett. Die angegebene Rate in unserer Studie schwankte zwischen 0 und 30 %.

Die Einlage von lokalen Antibiotikaträgern gilt als sicher hinsichtlich systemischer Nebenwirkungen, die als Folge von hohen, lokal freigesetzten Antibiotikamengen auftreten könnten [39]. Dennoch wurden in den letzten Jahren zunehmend einzelne Fallberichte veröffentlicht, die vor allem auf das Auftreten eines akuten Leber- oder Nierenversagens nach Knie- oder Hüftspacerimplantation hinweisen [22, 26, 37, 43]. Im Rahmen unserer Befragung wurde eine mediane Rate von 0,5 % angegeben, was die seltene Erscheinung dieser Komplikationen widerspiegelt.

Ein weiterer, wichtiger Punkt betrifft die Art der Spacerartikulation. Am häufigsten artikulieren Spacer im Sinne einer Hemiarthroplastik, weil im Gegensatz zu den Spacerschäften standardisierte, anhand von Gussformen intraoperativ herstellbare Spacerpfannen eine Rarität sind [2]. Der Anteil der reinen Hemiarthroplastik betrug in unserer Arbeit 71,4 %. Welches der beiden Verfahren allerdings das Bessere hinsichtlich Funktion, geringerer Komplikationsrate (vor allem Luxationen) sowie Schonung der Weichteile ist, bleibt unklar.

### 6.5. Systemische antibiotische Therapie

Die systemische antibiotische Therapie ist eine unabdingbare Voraussetzung zur Sanierung von periprothetischen Gelenkinfektionen. Sie dient nicht nur der Behandlung des septischen Gelenks, sondern ebenfalls der Therapie des primären Infektfokus im Fall einer hämatogenen Streuung sowie der Prävention von weiteren septischen Metastasen. Die Auswahl des richtigen, wenn möglich resistentgerechten Antibiotikums und die Dauer der antibiotischen Therapie sind dabei zwei entscheidenden Faktoren.

Es wird propagiert, dass eine sechswöchige systemische Therapie bestehend aus einer vierwöchigen intravenösen Antibiose mit einer anschließenden Oralisierung über 2 weitere Wochen zur Therapie von periprothetischen Gelenkinfekten erforderlich ist [2,6]. Kürzlich konnte allerdings anhand von retrospektiven Studien demonstriert werden, dass die Verkürzung der intravenösen Phase auf 5-7 Tage zur Behandlung von Spätinfektionen nach Hüft- [20, 34] oder Knieendoprothetik [16] zu ähnlich guten Infekteradikationsraten führen kann.

Im Rahmen unserer Studie konnte festgestellt werden, dass sowohl zur Behandlung von Früh- als auch von Spätinfekten weiterhin eine sechswöchige antibiotische Therapie bevorzugt wurde. Dabei betrug die intravenöse Phase 2 Wochen mit einer anschließenden Oralisierung über 4 Wochen, was sicherlich auch die frühzeitige Ambulatisierung der Patienten bei reizlosen Wund-/Narbenverhältnissen erlaubt. Insgesamt wurden Substanzen aus 12 unterschiedlichen Gruppen verabreicht, wobei am häufigsten Antibiotika eingesetzt wurden, die das gram-positive Spektrum abdecken (Cephalosporine, Lincosamide und Glykopeptide).

### 6.6. Prothesenreimplantation

Eine offene, noch nicht geklärte Frage betrifft die Implantatart bei der späteren Prothesenreimplantation. In der Vergangenheit wurde vermutet, dass die Implantation von zementierten Prothesenkomponenten im antibiotikabeladenen Knochenzement mit einem geringeren Reinfektionsrisiko assoziiert sein könnte. In den letzten Jahren konnte allerdings zunehmend anhand von prospektiven Studien demonstriert werden, dass der Einsatz von zementfreien Prothesen zu ebenfalls

guten Resultaten führen kann [11, 27, 33]. Entsprechend der aktuellen Literaturlage ist in unserer Studie auch ersichtlich, dass bevorzugt zementfreie als zementierte oder Hybridprothesen reimplantiert wurden.

Reinfektionen sowie mechanische Komplikationen können das funktionelle Ergebnis nach Prothesenreimplantation erneut gefährden. Die Reinfektions-/Infektpersistenzrate kann je nach Definition zwischen 10-20 % schwanken [2]. Die Prothesenluxationsrate variiert zwischen 6 und 25 %, sowohl nach vorausgegangener Anlage einer Resektionshüfte [7, 10, 17, 19] als auch nach Spacerimplantation [19, 22]. Exakte Daten zur Inzidenz der periprothetischen Frakturen liegen nicht vor.

Die Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren lässt auch in unserer Studie eine Breite an Häufigkeitsangaben feststellen. Das Auftreten einer Infektpersistenz und/oder Reinfektion wurde im Median auf 10 [5-50] % geschätzt. Entsprechende Daten konnten bezüglich der Prothesenluxation (5 [0,5-30] %) sowie der periprothetischen Frakturen (2 [0-20] %) beobachtet werden. Ähnliche Uneinigkeit herrscht ebenfalls über die Dauer der antibiotischen Therapie bei der Prothesenreimplantation. Während manche Kliniken lediglich eine single-shot Antibiose verabreichten, gaben andere sie über eine Dauer von 7 Wochen nach Reimplantation. Allein die Tatsache, dass 17 unterschiedliche Aussagen gemacht wurden, ist ein eindeutiger Hinweis für die fehlenden Richtlinien diesbezüglich.

Ein Nachteil der Befragung ist, dass nicht alle Aspekte der jeweiligen Krankheitsbilder oder Therapiemodalitäten einzeln oder ausführlich evaluiert oder diskutiert werden können. Dies war allerdings nicht das primäre Ziel dieser Befragung, sondern eher einen aktuellen Überblick zu diesem Thema unter orthopädischen Universitätskliniken zu erschaffen. Obwohl sich z.B. die Therapie einer periprothetischen Infektion von derjenigen der bakteriellen Coxitis unterscheidet, ist dennoch der prozentuale Anteil der bakteriellen Coxitis als Infektursache vom Interesse.

## **7. Schlussfolgerung**

Die durchgeführte Befragung an großen deutschsprachigen Zentren der Orthopädie bezüglich der Behandlung von Infektionen des Hüftgelenkes zeigt folgendes:

1. Die primäre OP-Indikation, der Manifestationszeitpunkt der Infektion sowie das Keimspektrum zeigen sich an den Kliniken gleich, wohingegen die durchgeführten diagnostischen Maßnahmen an den einzelnen Zentren deutlich variieren.
2. Bezüglich der Behandlung von Frühinfektionen zeigt sich eine einheitliche Behandlungsstrategie, in allen Fällen werden die austauschbaren Prothesenkomponenten gewechselt.
3. Bei Vorliegen einer Spätinfektion wird ein zweizeitiges Vorgehen bevorzugt. In den meisten Fällen kommt eine lokale Antibiotikatherapie zum Einsatz, die Interimsphase liegt zwischen 6 und 12 Wochen.
4. Das Standardverfahren beim zweizeitigen Vorgehen bei Spätinfektionen ist die Implantation eines handgeformten Spacers aus Palacos. Die häufigsten Arten der Spacer-Fixierung am proximalen Femur sind die reine Insertion und die punktuelle Zementierung. Die Komplikationen im Rahmen einer Spacer-Implantation zeigen gleiche Häufigkeiten.
5. Bezüglich der begleitenden systemischen Antibiotikatherapie zeigen sich hinsichtlich verabreichter Substanz keine wesentlichen Unterschiede, während die Gesamtdauer der Behandlung stark variiert.
6. Bei der Prothesen-Reimplantation werden überwiegend zementfreie Prothesen implantiert. Die Antibiotikatherapie nach Prothesenreimplantation variiert an den unterschiedlichen Zentren sehr stark.

## **8. Literaturverzeichnis**

1. Achermann Y, Vogt T, Leunig M, Wüst J, Trampuz A (2010) Improved diagnosis of periprosthetic joint infection by multiplex PCR of sonication fluid from removed implants. *J Clin Microb* 48:1208-14.
2. Anagnostakos K, Fürst OA, Kelm J (2006) Antibiotic-impregnated PMMA hip spacers: current status. *Acta Orthop* 77:628-37.
3. Anagnostakos K, Kelm J, Grün S, Schmitt E, Jung W, Swoboda S (2008) Antimicrobial properties and elution kinetics of linezolid-loaded hip spacers in vitro. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 87:173-8.
4. Anagnostakos K, Schmid NV, Kelm J, Grün U, Jung J (2009) Classification of hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:227-33.
5. Azzam KA, Seeley M, Ghanem E, Austin MS, Purtill JJ, Parvizi J (2010) Irrigation and debridement in the management of prosthetic joint infection: traditional indications revisited. April 7 [epub ahead of print].
6. Bernard L, Legout L, Zürcher-Pfund L, Stern R, Rohner P, Peter R, Assal M, Lew D, Hoffmeyer P, Uckuay I (2010) Six weeks of antibiotic treatment is sufficient following surgery for septic arthroplasty. *J Infect* 61:125-32.
7. Charlton PH, Hozack WJ, Teloken MA, Rao P, Bissett GA (2003) Complications associated with reimplantation after girdlestone arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 407:119-26.
8. Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey RF (1998) Treatment of infection with debridement and retention of the components following hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 80-A:1306-13.
9. Estes CS, Beachamp CP, Clarke HD, Spangehl MJ (2010) A two-stage retention debridement protocol for acute periprosthetic joint infections. *Clin Orthop Relat Res* 468:2029-38.
10. Fehring TK, Odum S, Struble S, Fehring K, Griffin WL, Mason JB (2007) Hip instability in 2-stage reimplantation without an articulating spacer. *J Arthroplasty* 22 (Suppl 6):156-61.
11. Fink B, Grossmann A, Fuerst M, Schäfer P, Frommelt L (2009) Two-stage cementless revision of infected hip endoprostheses. *Clin Orthop Relat Res* 467:1848-58.

12. Fink B (2009) Revision of late periprosthetic infections of total hip endoprostheses: pros and cons of different concepts. *Int J Med Sci* 6:287-95.
13. Geipel U, Herrmann M (2004) The infected implant. Part 1: bacteriology. *Orthopäde* 33:1411-26.
14. Ghanem E, Ketonis C, Restrepo C, Joshi A, Barrack R, Parvizi J (2009) Periprosthetic infection: where do we stand with regard to Gram stain? *Acta Orthop* 80:37-40.
15. Haddad FS, Cobb AG, Bentley G, Levell NJ, Dowd PM (1996) Hypersensitivity in aseptic loosening of total hip replacements. The role of constituents of bone cement. *J Bone Joint Surg Br* 78-B:546-9.
16. Hart WJ, Jones RS (2006) Two-stage revision of infected total knee replacements using articulating cement spacers and short-term antibiotic therapy. *J Bone Joint Surg Br* 88-B:1011-5.
17. Hartmann CW, Garvin KL (2006) Dislocation of the hip after reimplantation for infection. An analysis of risk factors. *Clin Orthop Relat Res* 447:24-7.
18. Holinka J, Bauer L, Hirschl AM, Graninger W, Windhager R, Presterl E (2011) Sonication cultures of explanted components as an add-on test to routinely conducted microbiological diagnostics improve pathogen detection. *J Orthop Res* 29:617-22.
19. Hsieh PH, Shih CH, Chang YH, Lee MS, Shih HN, Yang WE (2004) Two-stage revision hip arthroplasty for infection: comparison between the interim use of antibiotic-loaded cement beads and a spacer prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 86-A:1989-97.
20. Hsieh PH, Huang KC, Lee PC, Lee MS (2009) Two-stage revision of infected hip arthroplasty using an antibiotic-loaded spacer: comparison between short-term and prolonged antibiotic therapy. *J Antimicrob Chemother* 64:392-7.
21. Johnson AJ, Zywiell MG, Stroh DA, Marker DR, Mont MA (2010) Should gram stains have a role in diagnosing hip arthroplasty infections? *Clin Orthop Relat Res* 468:2387-91.
22. Jung J, Schmid NV, Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K (2009) Complications after spacer implantation in the treatment of hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:265-73.
23. Kelm J, Schmitt E, Anagnostakos K (2009) Vacuum-assisted closure in the treatment of early hip joint infections. *Int J Med Sci* 6:241-6.

24. Kirr R, Wiberg J, Hertlein H (2006) Clinical experience and results of using the V.A.C. instill therapy in infected hip- and knee prosthetics. *Zentralbl Chir* 131:S79-82.
25. Klouche S, Sariali E, Mamoudy P (2010) Total hip arthroplasty revision due to infection: a costs analysis approach. *Orthop Traumatol Surg Res* 96:124-32.
26. Koo KH, Yang JW, Cho SH, Song HR, Park HB, Ha YC, Chang JD, Kim SY, Kim YH (2001) Impregnation of vancomycin, gentamicin and cefotaxime in a cement spacer for two-stage cementless reconstruction in infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 16:882–92.
27. Kraay MJ, Goldberg VM, Fitzgerald SJ, Salata MJ (2005) Cementless two-stage total hip arthroplasty for deep periprosthetic infection. *Clin Orthop Relat Res* 441:243-9.
28. Kummer FJ, Strauss E, Wright K, Kubiak EN, Di Cesare PE (2008) Mechanical evaluation of unipolar hip spacer constructs. *Am J Orthop* 37:517-8.
29. Kurtz SM, Lau E, Schmier J, Ong KL, Zhao K, Parvizi J (2008) Infection burden for hip and knee arthroplasty in the United States. *J Arthroplasty* 23:984-91.
30. Lehner B, Bernd L (2006) V.A.C.-Instill therapy in periprosthetic infection of hip and knee arthroplasty. *Zentralbl Chir* 131:S160-4.
31. Lehner B, Witte D, Suda AJ, Weiss S (2009) Revision strategy for periprosthetic infection. *Orthopäde* 38:681-9.
32. Lüdemann M, Haid S, Wülker N, Rudert M (2006) Results of vacuum sealing in joint infections. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 144:602-8.
33. Masri BA, Panagiotopoulos KP, Greidanus NV, Garbuz DS, Duncan CP (2007) Cementless two-stage exchange arthroplasty for infection after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 22:72-8.
34. McKenna PB, O'Shea K, Masterson EL (2009) Two-stage revision of infected hip arthroplasty using a shortened post-operative course of antibiotics. *Arch Orthop Trauma Surg* 129:489-94.
35. Nagoya S, Kaya M, Sasaki M, Tateda K, Yamashita T (2008) Diagnosis of periprosthetic infection at the hip using triple-phase bone scintigraphy. *J Bone Joint Surg Br* 90-B:140-4.
36. Pakos EE, Trikalinos TA, Fotopoulos AD, Ioannidis JP (2007) Prosthesis infection: diagnosis after total joint arthroplasty with antigranulocyte scintigraphy with <sup>99m</sup>Tc-labeled monoclonal antibodies – a meta-analysis. *Radiology* 242:101-8.



37. Patrick BN, Rivey MP, Allington DR (2006) Acute renal failure associated with vancomycin- and tobramycin-laden cement in total hip arthroplasty. *Ann Pharmacother* 40:2037-42.
38. Schöllner C, Fürderer S, Rompe JD, Eckhardt A (2003) Individual bone cement spacers (IBCS) for septic hip revision – preliminary report. *Arch Orthop Trauma Surg* 123:254-9.
39. Springer BD, Lee GC, Osmon D, Haidukewych GJ, Hanssen AD, Jacofsky DJ (2004) Systemic safety of high-dose antibiotic-loaded cement spacers after resection of an infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 427:47-51.
40. Thielen T, Maas S, Zuerbes A, Waldmann D, Anagnostakos K, Kelm J (2009) Development of a reinforced PMMA based hip spacer adapted to patients' needs. *Med Eng Phys* 31:930-6.
41. Thomas P, Schuh A, Eben R, Thomsen M (2008) Allergy to bone cement components. *Orthopäde* 37: 117-20.
42. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, Mandrekar JN, Cockerill FR, Steckelberg JM, Greenleaf JF, Patel R (2007) Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med* 357:654-63.
43. Van Raaij TM, Visser LE, Vulto AG, Verhaar JA (2002) Acute local failure after local gentamicin treatment of an infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 17:948-50.
44. [www.krankenhaus-report-online.de/Krankenhaus-Report-2010](http://www.krankenhaus-report-online.de/Krankenhaus-Report-2010)

## 9. Anhang

### Fragebogen - Hüftgelenksinfektionen

#### Allgemeiner Teil

1. Wie viele Hüftgelenkinfektionen (bakterielle Coxitis, posttraumatischer Infekt, periprothetischer Infekt) behandeln Sie pro Jahr in Ihrer Klinik?

n=.....

2. Wie viele dieser Infektionen

werden Ihnen von anderen Kliniken zugewiesen

n=.....

entstehen in der eigenen Klinik

n=.....

3. Falls möglich, ordnen Sie die Infekte den folgenden Gruppen zu:

- Infekt nach primärer Hüft-TEP

n=.....

- Infekt nach Hemiprothese

n=.....

- Infekt nach Revisions-TEP

n=.....

- bakterielle Coxitis

n=.....

4. Zu welchem Zeitpunkt traten die periprothetischen Infektionen auf? (Schätzung)

Frühinfekte (0-6 Wochen postoperativ)

.....%

Spätinfekte (ab der 7. Woche postoperativ)

.....%

5. Soweit bekannt, nennen Sie die Häufigkeit der genannten Keime bei den oben genannten Infektionen.

	< 5 %	5-10 %	10-20 %	20-30 %	30-50 %	> 50 %
S. aureus						
S. epidermidis						
E. faecalis						
MRSA						

E. coli						
Ps. aeruginosa						
P. mirabilis						
Andere						

6. Welche der folgenden diagnostischen Maßnahmen führen Sie bei Infektionsverdacht prä- und intraoperativ durch? (bitte ankreuzen)

	immer	häufig	selten	nie
Hüftgelenkspunktion				
3-Phasen-Skelettszintigraphie				
Leukozytenszintigraphie				
Intraop. Gram-Färbung				
Intraop. Granulozytenzählung				
Blutkulturen				

### **Spezieller Teil I**

7. Wie viel % der Frühinfektionen können nach Ihrer Meinung prothesenerhaltend behandelt werden?

.....%

8. Kreuzen Sie bitte an, welche der anschließend aufgelisteten Maßnahmen Sie bei der Revision von Frühinfektionen einsetzen?

Darstellung mit Methylenblau	.....
Jet-Lavage ohne antiseptische Lösung	.....
Jet-Lavage mit antiseptischer Lösung	.....
Wechsel von austauschbaren Prothesenkomponenten	.....
Implantation von antibiotikahaltigen PMMA-Ketten	.....
Einlage von antibiotikahaltigen Kollagenschwämmen	.....

9. Verwenden Sie das V.A.C.-System zur Behandlung von Frühinfektionen des Hüftgelenkes?

Ja .....

Nein .....

### **Spezieller Teil II**

10. Welchen Anteil von Spätinfektionen behandeln Sie einzzeitig?

.....%

11. Welchen Knochenzement verwenden Sie dabei (bitte ankreuzen)

Palacos	
Palacos R	
Copal	
Spacem	
Simplex	
CMW	
andere	

12. Welchen Anteil von Spätinfektionen behandeln Sie mittels Anlage einer Resektionshüfte?

.....%

13. Verwenden Sie dabei Antibiotikaträger zur lokalen Infektsanierung? Wenn ja, welche? (bitte ankreuzen)

Nein .....

Ja .....

Antibiotikahaltige Kollagenschwämme	.....
Antibiotikahaltige PMMA-Ketten	.....
sonstige	.....

14. Schätzen Sie bitte die durchschnittliche Interimsphase bei Anlage einer Resektionshüfte ein:

..... Tage / Wochen / Monate

### **Spezieller Teil III**

15. Wie häufig behandeln Sie Spätinfektionen mittels Implantation eines Spacers?

.....%

16. Verwenden Sie handgeformte, kommerziell erhältliche oder mittels einer eigenen Gussform, herstellbare Spacer

Handgeformte	.....
Kommerziell erhältliche	.....
Mittels eigener Gussform herstellbare	.....

17. Welchen Knochenzement verwenden Sie dabei (bitte ankreuzen)

Palacos	<input type="checkbox"/>
Palacos R	<input type="checkbox"/>
Copal	<input type="checkbox"/>
Spacem	<input type="checkbox"/>
Simplex	<input type="checkbox"/>
CMW	<input type="checkbox"/>
andere	<input type="checkbox"/>

18. Mischen Sie dem Knochenzement andere Antibiotika bei? Wenn ja, nennen Sie bitte die häufigsten und die Menge

.....

19. Welche Art von femoraler Fixierung setzen Sie ein?

Reine Insertion	.....
Punktueller Zementierung am prox. Femur	.....
Vollständige Zementierung	.....
andere Technik (bitte benennen)	.....

20. Nennen Sie die Häufigkeit der Art der Artikulation, wonach Sie Spacer implantatieren:

Hemiarthroplastik (ohne Spacerpfanne)	.....%
Totalarthroplastik (mit Spacerpfanne)	.....%

21. Verwenden Sie ein metallisches Endoskelett beim Spacer? Wenn ja, welches?

Nein	.....
Ja	.....
Prothesenschaft	.....
K-Drähte	.....
Nagel	.....
Cerclagen	.....
Titaniumstab	.....
Sonstiges (bitte benennen)	.....

22. Schätzen Sie bitte die durchschnittliche Spacerimplantationszeit ein:

..... Tage / Wochen / Monate

23. Schätzen Sie bitte die Häufigkeit folgender Komplikationen während der Interimsphase ein:

Infektpersistenz/Reinfektion	.....%
Wundheilungsstörungen	.....%
Spacerluxation	.....%
Spacerfraktur	.....%
Akutes Nieren-/Leberversagen	.....%

24. Nennen Sie bitte nach Ihrer Meinung bis zu 5 Kontraindikationen zur Spacerimplantation

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

#### **Spezieller Teil IV**

25. Wie lange verabreichen Sie Ihren Patienten eine postoperative, systemische Antibiotikatherapie bei **Frühinfektionen** (insgesamt)?

..... Wochen

26. Über welche Zeit empfehlen Sie eine i.v. und eine orale Antibiose bei Frühinfektionen?

i.v.	..... Wochen
oral	..... Wochen

27. Wie lange verabreichen Sie Ihren Patienten eine postoperative, systemische Antibiotikatherapie bei **Spätinfektionen**?

..... Wochen

28. Über welche Zeit empfehlen Sie eine i.v. und eine orale Antibiose bei Spätinfektionen?

i.v. .... Wochen

oral .... Wochen

29. Nennen Sie bitte die 3 häufigsten Antibiotika, die in Ihrer Klinik zur Behandlung von Hüftgelenksinfektionen (Früh- und Spätinfekte) zum Einsatz kommen:

1.....

2.....

3.....

### **Spezieller Teil V**

30. Welche Implantate verwenden Sie bevorzugt bei der Prothesenreimplantation nach gesicherter Infektsanierung? (bitte Prozentsatz angeben)

Zementfrei .....

Hybrid .....

Zementiert .....

31. Setzen Sie bei der Prothesenreimplantation lokale Antibiotikaträger ein (z.B. antibiotikahaltige Kollagenschwämme)?



Ja .....  
Nein .....

32. Bekommen Ihre Patienten eine postoperative systemische Antibiotikatherapie nach der erneuten Prothesenimplantation? Wenn ja, in welcher Form (oral vs. intravenös) und über welchen Zeitraum?

.....

33. Schätzen Sie bitte die Häufigkeit folgender Komplikationen nach der Prothesenreimplantation ein:

Infektpersistenz/Reinfektion	.....%
Prothesenluxation	.....%
periprothetische. Fraktur	.....%

## **10. Publikationen/Dank**

Anagnostakos K, Kohn D. (2011) Hip joint infections – Results of a questionnaire among 28 university orthopedic departments. Orthopäde 40(9):781-92

Zuallererst möchte ich mich bei Herrn PD Dr. med. K. Anagnostakos bedanken, für die Überlassung des Dissertationsthemas, für die Möglichkeit jederzeit Fragen zu stellen und die freundschaftliche Unterstützung auch im Rahmen meiner beruflichen Tätigkeit.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. med. D. Kohn, Direktor der Klinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie der Universitätsklinik Homburg/Saar für die Möglichkeit an seiner Klinik zu promovieren sowie für die exzellente Lehre im Rahmen meiner bisherigen Ausbildung an dieser Klinik.

Mein Dank gilt auch meiner Familie, meinen Kommilitonen und Freunden, die mir immer wieder motivierend zur Seite gestanden haben.

Herr PD Dr. L. von Müller danke ich für die Bereitstellung von Bildmaterial.

Weiterer Dank gilt folgenden Kliniken, ohne deren Hilfe die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen wäre:

- Abteilung Orthopädie I der Stiftung Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. V. Ewerbeck)
- Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München (Direktor: Prof. Dr. R. Gradinger)
- Orthopädische Klinik für die Universität Regensburg, ASKLEPIOS Klinikum Bad Abbach (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. J. Grifka)
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden (Direktor: Prof. Dr. K.-P. Günther)
- Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Klinik für Orthopädie, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Charite, Berlin (Direktor: Prof. Dr. N. Haas)

- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, München (Direktor: Prof. Dr. Dipl.-Ing. V. Jansson)
- Orthopädische Klinik, Universitätsklinikum Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. R. Krauspe)
- Universitätsklinik für Orthopädie, Innsbruck (Direktor: Prof. Dr. M. Krismer)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz (Direktor: Prof. Dr. A. Kurth)
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie des Universitätsklinikums Greifswald der Ernst-Moritz-Arndt-Universität (Direktor: Prof. Dr. H.R. Merk)
- Orthopädische Universitätsklinik Friedrichsheim (Direktorin: Prof. Dr. A. Meurer)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Rostock (Direktor: Prof. Dr. W. Mittelmeier)
- Orthopädische Universitätsklinik der RWTH-Aachen (Direktor: Prof. Dr. F.U. Niethard)
- Klinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Ulm (Direktor: Prof. Dr. H. Reichel)
- Orthopädisches Zentrum für Muskuloskeletale Forschung, Orthopädische Klinik, König-Ludwig-Haus, Universität Würzburg (Direktor: Prof. Dr. M. Rudert)
- Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Klinik für Orthopädie, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Charite, Berlin, Sektion Hüft- und Knieendoprothetik (Prof. C. Perka)
- Orthopädische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Leipzig (Prof. Dr. G. v. Salis-Soglio)
- Abteilung Orthopädie, Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. W. Schulz)
- Orthopädische Universitätsklinik im St. Josef Hospital, Bochum (Direktor: Prof. Dr. C. von Schulze Pellengahr)
- Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Justus-Liebig-Universität, Gießen (Direktor: Prof. Dr. H. Stürz)
- Orthopädische Klinik der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Waldkrankenhaus „Rudolf Elle“, Eisenberg (Direktor: Prof. Dr. Venbrocks)

- Orthopädische Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover im Annastift (Direktor: Prof. Dr. H. Windhagen)
- Universitätsklinik für Orthopädie, Wien (Direktor: Prof. Dr. R. Windhager)

4 Fragebögen wurden anonym zurückgesendet, sodass wir uns leider nicht namentlich bei den jeweiligen Kliniken bedanken können. Wir bedanken uns dennoch für ihre Mühe und ihren Beitrag an unserer Studie.